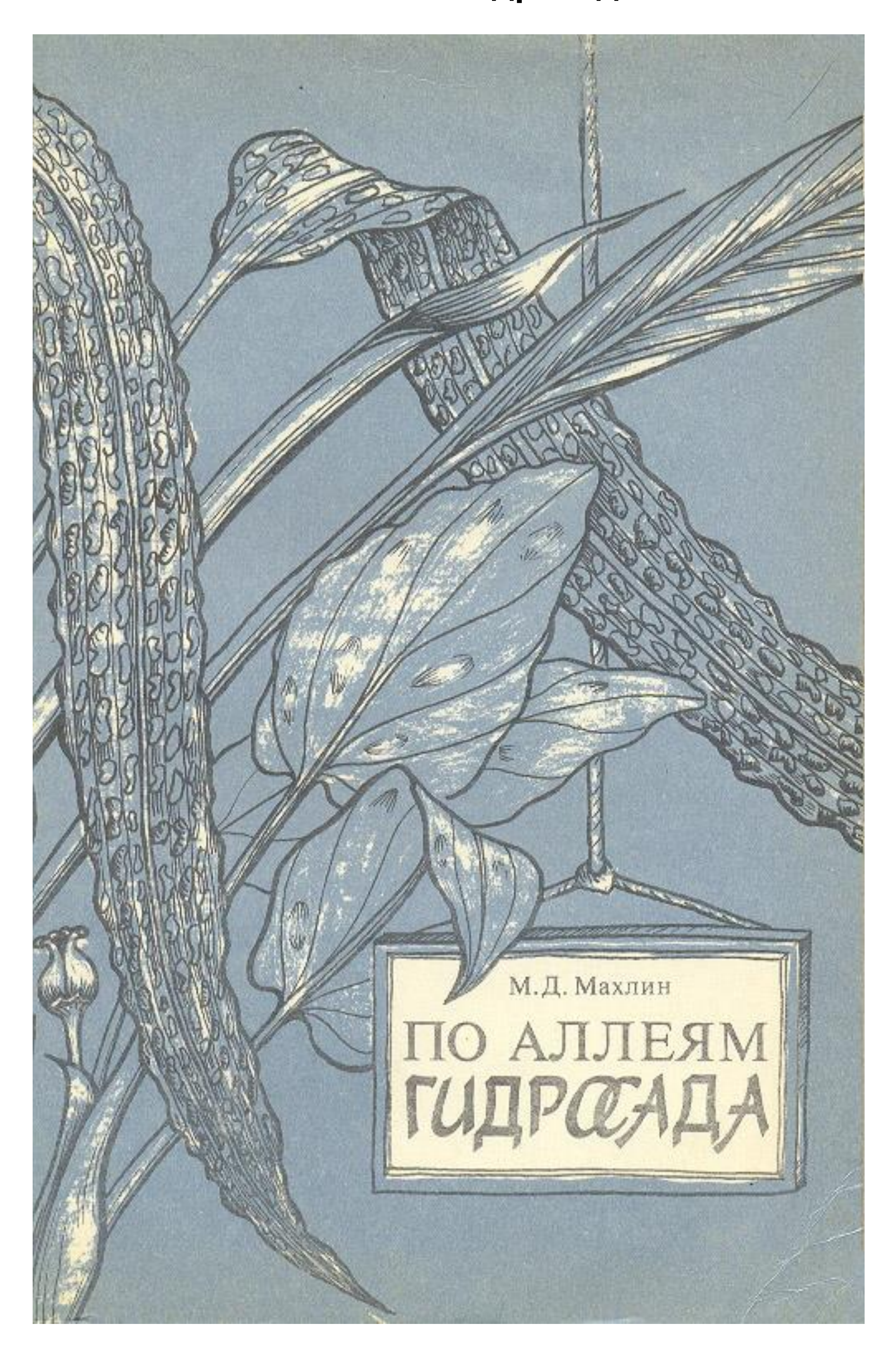
Марк Давидович Махлин
По аллеям гидросада



Махлин Марк Давидович
По аллеям гидросада

28.082:28.59 М 36

Рецензент и научный редактор доктор биол. наук С. Г. Сааков

М 36 М. Д. Махлин. По аллеям гидросада. Л., Гидрометеоиздат, 1984, стр. 152 с илл.

В книге описываются растения пресных водоемов, их приспособления к жизни в водной среде, история их открытия и акклиматизации в ботанических садах, хозяйственное значение. Читатель познакомится с особенностями дыхания, фотосинтеза, размножения водных растений из разных регионов планеты. Даны рекомендации по культивированию этих растений в оранжереях ботанических садов и любительских аквариумах.

Рассчитана на широкий круг любителей природы.

28.082 : 28.59

Гидрометеоиздат, 1984 г.







К читателю

Читатель, вы взяли в руки эту книгу, прочли заглавие и задумались...

По аллеям – чего? Гидросада? А что это такое?

Что такое сад – понятно каждому. Что такое гидро – известно тоже: вода. Но вместе – гидросад?!

А что же здесь удивительного? Наша планета – это чудесный сад, где растут 500 000 видов растений. На суше они растут почти везде – во влажном тропическом лесу и в саваннах, в непроходимых топях болот и в не менее труднодоступных дебрях тайги, в безбрежных степях и в своеобразных горных лугах. Весной расцветают миллионы растений в холодной тундре и в пустынях, песок которых еще не успел раскалиться от лучей солнца. Но кроме суши есть еще и водная среда. Это соленые моря и океаны, в которых растения, требующие солнечного света, осваивают только поверхностные слои воды, прибрежные отмели и заливы. Это и пресные водоемы – реки, озера, пруды. Растения освоили влажные, временами затопляемые берега их, покрыли поверхность воды, поселились на дне неглубоких, хорошо освещаемых солнцем водоемов, даже повисли в толще воды в прудах или озерах. Целый сад разнообразных растений! Но и своеобразных – одни подводные, другие предпочитают жить на поверхности воды, третьи корнями укрепляются в илистом дне, а листья протягивают из воды к воздуху и солнцу. Объединяет эти растения только одно

– все они не наземные. А какие же? Водные, подводные? Погруженные, полупогруженные? Влаголюбивые, живущие только в воде? Каждое из этих определений подходит лишь к какой-либо одной группе видов, а не ко всему саду. Для всей группы растений, живущих в воде и по берегам

водоемов, ботаники используют термин «гидро», что означает «нуждающиеся в водной среде». Правда, в многочисленной группе этих растений много и таких, которые живут возле воды, в низинах, а в воде развиваться не могут. Об этих наземных растениях уже немало рассказано в книгах. В этой же книге речь пойдет о тех растениях, которые развиваются только в водной среде – живут в ней либо постоянно, либо временно и при этом продолжают расти. Такие растения в ботанике называют гидрофитами. Вот почему речь в книге пойдет о подводном саде.

Чтобы рассказать о самых интересных водных растениях, надо собрать их воедино, как это сделали с растениями суши в ботанических садах. Гидроботанического сада пока в мире не существует, есть небольшие водоемы и аквариумы для немногих видов водных растений в оранжереях ботанических садов. Поэтому автору и пришлось создать воображаемый гидросад – написать эту книгу. А читателей автор приглашает совершить экскурсию по этому саду.

ЧАСТЬ I



Разговор на берегу Кто виноват?

Кто виноват, что автор написал именно такую книгу? В этой главе автор попытается доказать, что вину за появление данной книги несет он все-таки не один.

Первым человеком, виноватым в моем интересе к водным растениям, была учительница биологии Александра Леонтьевна. Она подарила мне маленький кустик валлиснерии. Я положил в литровую банку песок, посадил кустик и залил водой из пруда. В воде оказались рачки-циклопы, улитки и даже личинка поденки. Сначала я воспринимал этот маленький подводный мирок в целом, любовался жизнью в крохотном аквариуме. Но однажды, когда валлиснерия уже выпустила несколько зеленых лентовидных листьев, меня вдруг поразило это чудо. Откуда взялись листья? Их можно было пощупать – они были плотные, упругие. Их можно было бы и взвесить – немного, но что-то они ведь весили. Можно было высушить эти листья, удалив из них воду, они все равно реально существовали бы.

Вот из верхушки короткого стебля валлиснерии, в середине розетки из листьев, появляется зазубренный кончик нового. И начинает расти и расти, пока не вырастет длинная зеленая лента. А за этим листом идет следующий, потом еще один... Со временем около корневой шейки куста появилась почка, а потом пополз по песку побег – столон, почка на его конце увеличилась, выпустила пару крохотных листочков, закрепилась на песке корешками. Новый куст начал выбрасывать листья-ленты, а около корневой шейки у него

тоже образовалась почка, потом столон, а от него – новый побег. К весне небольшая банка была забита кустами валлиснерии. Откуда взялась эта масса? Песок на месте, уровень воды, если банку держать закрытой, тоже только чуть-чуть понизился из-за испарения, а зеленая масса все нарастает и нарастает. Разве это не чудо – из ничего образовалась масса весомой зелени!

С детства, и на всю жизнь, я очутился в плену такого, казавшегося мне таинственным превращения зеленым растением лучей Солнца в живую материю.

Много лет спустя, когда я увлекся аквариумами, работы становилось почему-то все больше, а на аквариумы времени оставалось все меньше. «У меня тоже не хватает времени для ухода за рыбками, – сказал однажды мой друг А. В. Панков. – Но я не горюю, главными в моих аквариумах являются водные растения и они мне доставляют массу радости». Вскоре и в моих аквариумах растения стали преобладать. В то время рыбы считались основными обитателями комнатных водоемов, а растения воспринимались как фон для рыб, как элемент декоративного оформления аквариума. Вместе с А. В. Панковым в 1955 – 1956 гг. на двух ленинградских выставках аквариумов мы впервые показали экспозиции водных растений без рыб. К удивлению нашему, у этих стендов останавливалось не меньше посетителей, чем возле аквариумов с самыми диковинными рыбами.

В те же годы и в Москве появились любители водных растений – А. В. Короткевич, В. С. Комаров, Б. С. Носков. Самую красивую экспозицию разных видов криптокорин я видел у В. С. Жданова, автора книги «Аквариумные растения» (1981): в длинных невысоких аквариумах, расставленных перпендикулярно к окну вдоль стены комнаты, густые заросли самых разнообразных растений, листья которых сверкали всеми красками – от серебристо-розовой и светло-зеленой до винно-красной и коричнево-черной.

Интересы любителя развиваются в трех направлениях – он совершенствует свои знания, обогащает свою коллекцию и стремится быть полезным другим людям или учреждениям.

С глубокой благодарностью вспоминаю я своих учителей – заведующую семенной лабораторией Ленинградского ботанического сада АН СССР О. А. Пидотти, ботаника В. И. Вислоух и доктора биологических наук С. Г. Саакова, они ввели меня в мир ботанической научной литературы, научили относиться к растениям не как к элементам любительской коллекции, а как к объектам ботанического, научного изучения. Большую помощь в формировании фонда видов водных растений в СССР оказали и другие садоводы. Когда в Ботанический сад стали поступать зарубежные посылки с новыми видами растений, их бережно распаковывали и рассаживали в подходящих условиях садоводы В. И. Галахова и Н. Н. Арнаутов. Но прежде чем выписывать эти посылки, надо было учесть, что же есть в садах и аквариумах любителей.

К середине 50-х годов удалось собрать уже небольшую коллекцию тропических и субтропических видов водных растений. Собирали у любителей, в ботанических садах Москвы, Риги, Киева, Сухуми. Невелик был этот фонд – один вид сагиттарии, два вида – валлиснерии, три – элодеи... Из эвакуации привез А. В. Пайков единственный в СССР в то время вид апоногетона, блокаду перенесли и уцелели у ленинградских любителей аквариума два вида криптокорины, а в Ботаническом саду удалось сохранить знаменитую увирандру. Всего набралось (без нимфейных) 46 видов. Незначительны были и пополнения коллекции растениями из других стран – кто-то случайно привез из ЧССР гигрофилу, кто-то – из ГДР два вида эхинодоруса. Надо было браться за пополнение фондов водных растений. С помощью О. А. Пидотти и В. И. Вислоух было налажено поступление семян из зарубежных ботанических садов в Ботанический институт АН СССР. Однако семена водных растений в каталогах зарубежных садов упоминались не часто. Да и заказанных порой не присылали. А случались и анекдотические ситуации: семена заказанного вида апоногетона порой оказывались семенами эхинодоруса или алисмы. Обмен семенами тоже мало пополнял фонды водных растений. Надо было искать другие пути.

Ботанических садов в мире много. Тем не менее полных коллекций водных растений в

них встречается мало.

Традиционным в ботанических садах является содержание водных растений в бассейнах, эта традиция сложилась еще в прошлые столетия. Ухаживать за аквариумами в оранжереях значительно сложнее, чем

за бассейнами. Великолепно и тщательно продуманной показалась мне экспозиция водных растений в ботаническом саду Галле (ГДР), созданная доктором Г. Мюльбергом. В оранжерее три ряда стеллажей. В первый ряд составлены аквариумы метровой высоты; прозрачна у них лишь смотровая стенка, свет падает сверху; водные растения расположены на глубине. Во втором ряду устроен небольшой ручеек с заводями и запрудами – здесь растут те же виды водных растений в полупогруженном положении. Третий ряд стеллажей занимают эти же виды растений в плошках без воды. Между рядами – два прохода. В любой точке прохода посетитель может видеть одно растение в трех разных экологических условиях – в водной среде, наполовину в воздушной среде и вообще без воды, – может видеть изменения формы и размера листьев, характера стебля и структуры всего растения в зависимости от условий. Иные растения меняются весьма причудливо, и порой с трудом веришь, что перед тобой один и тот же вид.

В ботанических садах нашей страны долгое время не было полной коллекции видов водных растений – у любителей же аквариума видовой фонд (за исключением видов и садовых разновидностей нимфейных) был значительно богаче. И на коллекционерах водных растений лежала огромная ответственность – сохранить этот фонд. Теперь с большим удовлетворением можно отметить, что в Ленинградском ботаническом саду ЛГУ имени А. А. Жданова и в Главном ботаническом саду АН СССР в Москве созданы две уникальные, наиболее полные коллекции оранжерейно-аквариумных водных растений из тропиков и субтропиков планеты. Эти коллекции – достояние всех любителей природы в нашей стране, и долг каждого коллекционера водных растений их пополнять.

Но что значит «наиболее полные»? «Все» собрать, конечно, очень трудно и вряд ли нужно это делать. Кроме того, часто невозможно даже предсказать, где и когда можно обнаружить давно описанное растение, перешедшее в водную среду. Сколько в мире разнообразных орхидей! Все они – обитатели воздушной среды; а вот один вид во Флориде и несколько в Африке приспособились жить в воде. Кринумы тоже не очень влаголюбивые растения, а все же в разных областях планеты несколько видов этого рода «нырнуло» на метровую глубину в водоемы.

Сегодня в ботанических садах и у коллекционеров водных растений СССР культивируется примерно 300 видов водных растений. Как же удалось собрать такое число видов? Большую помощь в сборе их оказало международное сотрудничество гидроботаников и фирм, занимающихся сбором и продажей водных растений. К этим фирмам и непосредственно к зарубежным ботаникам пришлось обратиться по рекомендации ученых Ботанического института АН СССР. В создании советского фонда видов водной растительности тропиков охотно приняли участие коллеги из ГДР – Г. Мюльберг и Г. Барт, из ЧССР – И. Стодола и К. Ратай, из ФРГ – Г. Шмидт, А. Бласс, Г. Брюннер, из Швеции – Г. Пинтер, из Голландии – Х. В. Е. ван Бругген, из США – Г. Аксельрод и А. Гринберг, из Бразилии – А. Блеер. Наблюдения за присланными ими растениями, их письма, оттиски статей, их книги, встречи и беседы с ними помогли мне в создании книги, которую вы сейчас держите в руках.

О некоторых современных книгах, посвященных водным растениям, уже признанных классическими, я немного расскажу.

Фундаментальной работой является двухтомник Ф. Гесснера «Гидроботаника» (1955, 1959), изданный в ГДР Автор глубоко и основательно исследует анатомию, физиологию, экологию морских и пресноводных растений. Биологические зоны и характерные сообщества этих растений Ф. Гесснер собирался дать в третьем томе, но пока этот том не вышел из печати. Наиболее полно описаны виды всех растений в многотомном труде А. Энглера «Мир растений». (Это многотомное издание выходило с 1900 по 1920 г.)

Фундаментальной сводкой видов водных растений является работа А. Вендта «Аквариумные растения в словах и изображениях», включающая 17 томов (1952 – 1958). К этой капитальной работе специалисту по водным растениям часто приходится прибегать. В Англии (1966), а затем в ФРГ (1967) вышло в свет «Руководство по аквариумным растениям» Колина Рое, специалиста Королевского ботанического сада в Кью. В Голландии была издана книга крупного ботаника профессора Х. Ц. Д. де Вита «Аквариумные растения» (1966). Для переиздания

своей книги в ФРГ (1971) Х. Ц. Д. де Вит капитально переработал раздел о криптокоринах, и это теперь основной труд о видах данного рода. Голландский ботаник Х. В. Е. ван Бругген выпустил (1968 – 1969) столь же капитальную работу о семействе апоногетоновых – она тоже состоит из нескольких томов. Такую же работу, посвященную эхинодорусам, опубликовал в ЧССР К. Ратай (1975). Книги гамбургского ботаника Г. Брюннера широко известны и гидроботаникам, и аквариумистам многих стран, они и изданы во многих странах. Шведское издание (1969) Г. Брюннера удостоено премии «Большой Оскар». Доктор Г. Мюльберг из Галле (ГДР) выпустил в свет большую монографию, которая так и называется «Большая книга водных растений» (1980), а кроме того, дал описание аквариумных растений во втором томе популярного труда Г. Штербы «Аквариумоводство» (1978). Чешский ученый И. Стодола издал в США «Энциклопедию водных растений» (1967).

Можно было бы продолжить список книг о водных растениях, но, думаю, читателю и так ясно: это направление ботаники быстро развивается в наше время. Более оперативные сведения содержатся либо в журналах, либо в специальных бюллетенях. Так, в ГДР оперативно выпускается «Информация о водных растениях» – небольшой красочно оформленный бюллетень, который уже не один год ведут ботаники Г. Шопфель и И. Хертель. Такие же издания есть и в ряде других стран, например «Планта» в ФРГ.

В золотой фонд работ об отечественной гидрофлоре вошли труды В. Л. Комарова, Б. А. Федченко, А. Ф. Флерова, С. П. Аржанова, Н. Ф. Золотницкого, Ю. В. Рычина и многих других. На этом фундаменте сформировались современные советские гидроботаники. В 1977 г. в Киеве успешно прошла представительная I Всесоюзная конференция по теме «Высшие водные и прибрежно-водные растения».

Растения, люди, книги. Русские, советские, зарубежные гидроботаники; международные контакты, сотрудничество специалистов; обмен книгами, информацией, гербарными и живыми растениями, семенами; встречи на симпозиумах, конференциях, беседы и споры далеко за полночь... Огромная армия специалистов изучает водные растения, пытается раскрыть их тайны.

Подводная химическая лаборатория

Растения – это удивительная химическая лаборатория, из неживой природы создающая живую природу, или, как говорят ученые, биомассу. Двигателем, запускающим в ход все процессы в этой лаборатории, является свет нашей звезды – Солнца. Лаборатория преобразования под влиянием света создает первичную живую материю, а все остальное живое на нашей планете существует за счет потребления этой материи. К. А. Тимирязев с полным основанием говорил о космической роли зеленых растений. Не являются исключением и растения пресных вод.

Падающая на поверхность воды лучистая энергия Солнца далеко не вся уходит в воду, часть ее отражается поверхностью воды. Солнечные лучи разной длины волн по-разному проникают в воду. Глубже проникают лучи зелено-голубой части спектра. Да и вода ведь разная – в одних водоемах мутноватая, в других прозрачная; в водоемах с прозрачной водой растения могут развиваться на большей глубине. Тем не менее все

«...подводные растенья

Распространяют бледные листы,
И тянутся, растут как привиденья,
В безмолвии угрюмой темноты...
Их тяготит покой уединенья,
Их манит мир безвестной высоты,
Им хочется любви, лучей, волненья,
Им снятся ароматные цветы.
Но нет пути в страну борьбы и света,
Молчит кругом холодная вода...»

К. Д. Бальмонт несколько преувеличивает непритязательность растений, говоря об «угрюмой темноте»; какой-то свет пробивается и до дна водоема; и вода кругом не столь уж холодна для растений. При 10 – 12° С водные растения в умеренных широтах начинают быстро расти, если освещенность хорошая, а в тропических водах температура не бывает ниже 15 – 18° С. Оптимальной для водных растений всех широт является температура воды 20 – 25° С. Лишь отдельные тропические виды (например, барклайя) мерзнут при охлаждении воды до 22° С, да несколько видов, живущих в водопадах и на горных стремнинах, не переносят «перегрева» выше 20° С. Некоторые эхинодорусы благополучно растут в воде, прогретой до 38° С. К свету же тянутся все. Но по-разному. У одних видов сначала тянутся к поверхности первичные листья, у других – все растение. Так, стрелолист, например, выбрасывает лентовидные первичные листья вверх, кончики их, достигнув границы водуха и воды, обсыхают, плавают на поверхности воды. Это сигнал для появления листьев второго поколения – плавающих: овальных, эллипсовидных. При этом укрепляются механические ткани черешков, становится плотной кожица листьев с устьицами. И вот уже образовались стоячие листики-ложки. Форма их постепенно меняется, пока не появятся обычные надводные листья-стрелы.

Впрочем, не у всех стрелолистов такая судьба. Так, если в реке сильное течение, растения иногда не могут нормально развиваться и кусты так и остаются с первичными листьями-лентами, стелющимися у поверхности, но не обсыхающими. Из проток дельты Невы можно извлечь подобные кусты длиной более 1 м.

Кувшинки дают несколько первичных подводных листьев – тонких, ярко-зеленых или красноватых, с волнистыми краями, – а потом высылают к поверхности на длинном черешке лист-разведчик. Если он благополучно достигает воздушной среды и яркого солнца, за ним следуют другие, уже только плавающие листья с кожистой поверхностью и устьицами на верхней стороне. Но бывает, что результаты разведки неблагоприятны: лист-разведчик угодил под корягу либо сильное течение не дает ему обсохнуть, тогда растение продолжает выпускать подводные листья и лишь спустя какое-то время вновь высылает «разведчика». По такой схеме развиваются виды, обитающие в стоячей или медленно текущей воде, например, тропические апоногетоны; растения в быстрых водах вообще не образуют обсыхающих плотных листьев. Неохотно появляются плавающие листья у тропической кувшинки, вид которой до сих пор не определен; Г. Мюльберг (1980) называет ее «нимфея лотус» (зеленые или красные листья ее усыпаны яркими вишневыми пятнами).

Есть много и других способов, с помощью которых водные растения «бегут» из глубины к свету. Хотя в большинстве своем все гидрофиты – теневые растения, для них всех характерно вытягивание всего растения к источнику света. Чем больше не хватает им света, тем больше вытягиваются они, теряя обычные пропорции и форму.

Изменение формы водных растений хорошо видно в аквариумах, освещаемых только искусственным источником света. При малой мощности лампы растения вытягиваются, при сильном освещении их как бы «прибивает», придавливает к грунту. Играет роль и спектр источников света: преобладание красно-желтых лучей и недостаток синих и фиолетовых лучей ведут к вытягиванию (особенно в сочетании с недостаточной освещенностью), сдвиг в сторону синей части спектра и недостаток красно-желтых лучей затормаживают рост

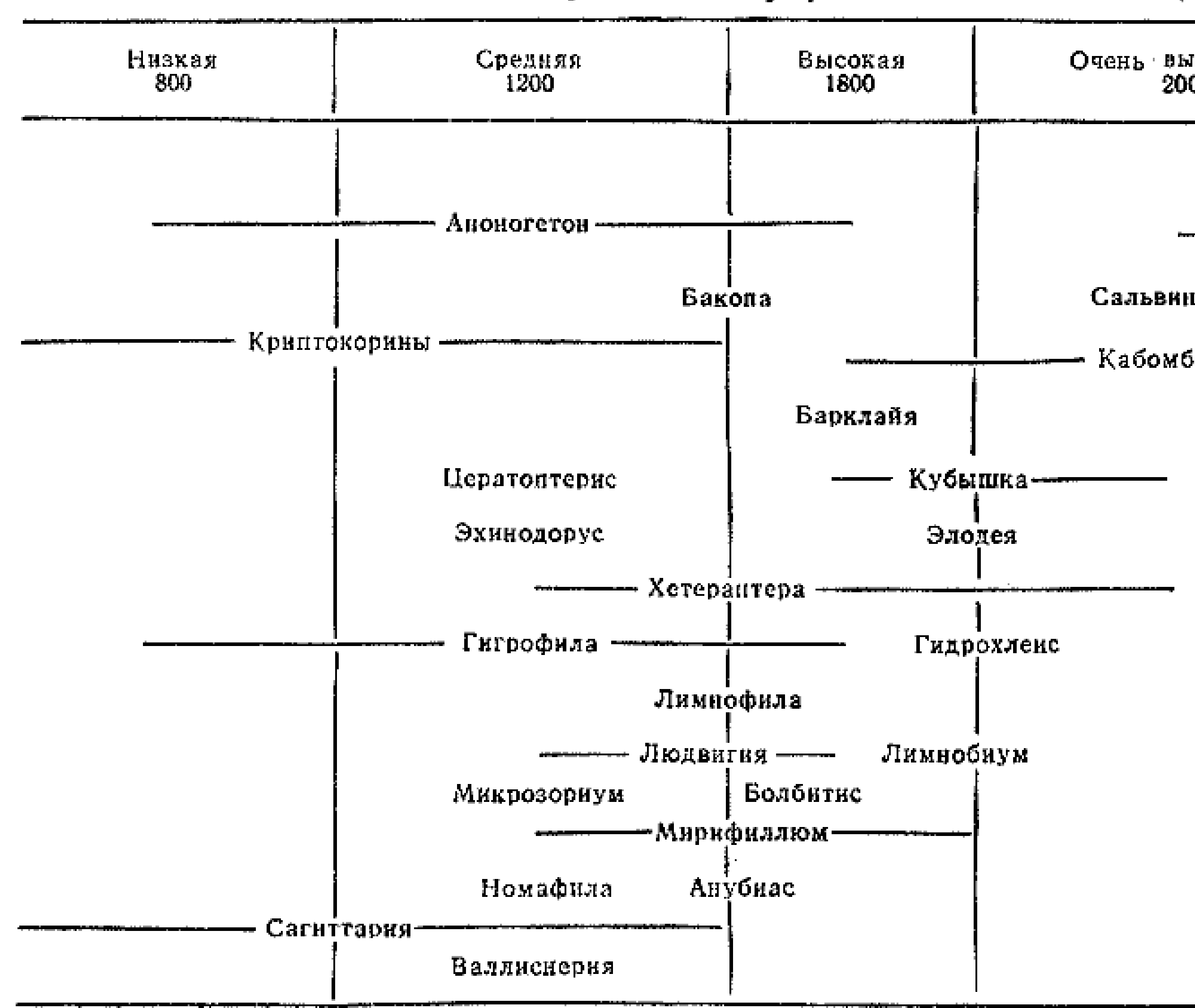
растений. Это надо знать при выборе источника искусственного освещения. Обычно аквариумы освещают либо лампами накаливания (сдвиг в красно-желтую сторону), либо люминесцентными трубками. Последние имеют разную маркировку в зависимости от того, какое вещество является наполнителем в трубке лампы. Так, лампы ЛД и ЛДЦ не годятся (преобладают сине-фиолетовые лучи), лампы ЛБ, ЛТБ значительно лучше, но есть растения, которые и этими лампами остаются «недовольны». Наилучшим является сочетание лампы накаливания и люминесцентных ЛБ и ЛТБ – их одновременный свет ближе всего к солнечному свету.

Кстати, порой задают вопрос: «Где размещать светильники – над аквариумом или сбоку от него?» Конечно, вверху – это естественное положение. Отделять лампу от воды стеклом не следует, лучше сделать плафон для лампы, плотно закрывающий аквариум. Свет от такого плафона падает на растения, на стенки аквариума и отражается от стенок внутрь, как от зеркал, – растения как бы купаются в свете, хотя свет сверху явно преобладает.

Остается выяснить, какой должна быть интенсивность освещения. Нередко любители водных растений, пытаясь создать в своих аквариумах подводный сад, проявляют поразительную наивность. Читать вполне можно и при освещенности 25 – 30 лк. Известно, что на Суматре в нижнем ярусе тропических дождевых лесов освещенность составляет 1/200 и даже 1/500 долю прямой солнечной радиации. Но для нормального развития водных растений такого освещения совершенно недостаточно. Если освещенность открытого водоема летом в умеренных широтах (солнце в зените) составляет 100000 – 120000 лк, а в тропиках в зависимости от степени затененности 40 – 70000 лк, то тень, в которой растут самые теневые растения, составит 10 000 лк*. В аквариуме, освещенном только лампами, мы получим в лучшем случае от 600 до 2000 лк. Г. Фрей в книге «Большой лексикон аквариумиста» рекомендует соблюдать норму освещенности аквариума – 1 Вт мощности люминесцентных ламп на 1 см длины водоема, или 2 Вт лампы накаливания на 100 см3 воды; Г. Мюльберг (1980) дает еще один рецепт: мощность светильников в ваттах равна емкости аквариума в литрах, помноженной на 0,25.

* Frey H. Lexikon der Aquaristik. – Leipzig, 1976, s. 139.

Только при такой освещенности удается получить обильное и плотное разрастание различных водных растений. Необходимую и достаточную освещенность аквариума создают очень немногие любители. Ну а те, кто не сумел дать своим подводным питомцам необходимую освещенность, разглядывают картинки в зарубежных книгах и недоумевают: как же создают «голландский аквариум» (так называют аквариум, растения в котором высажены ярусами в зависимости от их размера и потребности в свете, причем грунта совсем не видно – он покрыт низкорослыми видами)? Следовательно, чтобы аквариум приобрел задуманный вид, кроме интенсивности освещенности для всего подводного сада нужно знать, какое количество света требуется и отдельным группам растений. Потребность эта не одинакова, при искусственном освещении она составляет 800 – 3000 лк (по Брюннеру).



Итак, большинству гидрофитов (см. таблицу) требуется средняя и умеренно высокая освещенность. Но отдельные виды могут и в этих пределах довольствоваться разной освещенностью, о колебаниях которой можно судить по черточкам у названий некоторых родов.

Тропический день, как известно, длится 12 ч. Когда аквариум освещается светильником меньшей мощности, чем требуется по норме, допустимо продлевать световой день до 16 ч.

Кажется, основные вопросы, связанные с освещенностью, мы выяснили. Но стоило ли уделять столь много внимания освещенности растений в воде? Стоило. Интенсивность фотосинтеза прямо зависит от освещенности. Освещенность, при которой количество выдыхаемого углекислого газа и потребляемого при фотосинтезе оказывается одинаковым, является оптимальной для растений в аквариуме. Естественно, что для более светолюбивых растений она выше, чем для теневыносливых.

Допустим, что освещенность выше. Тогда фотосинтетическая деятельность растений будет протекать активнее и количество выдыхаемого растениями и вообще находящегося в воде углекислого газа начнет катастрофически уменьшаться. В какой-то момент светового дня углекислого газа – «пищи» для фотосинтетической деятельности растений – совсем не окажется. Растения начнут либо голодать, либо добывать углекислый газ другим способом. Каким – несколько позже. Это специфическая особенность водных растений, о ней придется подробно поговорить несколько дальше. Пока же нам надо усвоить, что избыточное

освещение – это не благо: не все водные растения могут добывать углекислый газ специфическим путем, и те, которые этого «не умеют», голодают и постепенно деградируют.

Допустим, что освещенность аквариума недостаточна, тогда фотосинтетический процесс протекает вяло, углекислого газа выделяется при дыхании больше, чем поглощается при фотосинтезе. Дыхание рыб и других животных, да в конечном счете и самих растений в аквариуме затрудняется: растения явно голодают, начинают деградировать и гибнут. Недостаточная освещенность – одна из причин гибели водных растений зимой. При подогреве воды количество растворенного в ней кислорода еще более уменьшается, а если к тому нее и освещенность недостаточная, гибель растений ускоряется. Погибают, естественно, не все растения, и не сразу: самые светолюбивые – раньше, что еще более запутывает подводного садовника.

До сих пор мы вели разговор как бы перед дверью необычной подводной лаборатории. Наверное, пора и войти? Но прежде необходимо сказать несколько слов о довольно сложных для неспециалиста процессах дыхания и фотосинтеза – ведь на двери нашей лаборатории написано: «Химическая». Заранее давайте договоримся: кому будет трудно, пропустите эту часть главы. А кто всерьез заинтересован подводным садом, тому без этих сложностей не обойтись.

* Вент Ф. В мире растений.– М.: Мир, 1972, с. 59, 62.

Как протекает дыхание? Поглощается кислород, окисляются углеводы, выделяется углекислый газ и образуется энергия, используемая растением на рост и развитие*. Это на словах. А теперь в химической формуле:

$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \rightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O$ + химическая энергия.

А что такое фотосинтез? Это построение из воды и углекислого газа углеводов, аминокислот и других органических веществ. При этом не выделяется, а поглощается энергия, лучистая энергия Солнца. Представим и этот процесс в формуле

$6\ CO_2 + 6\ H_2O$ + солнечная энергия $\rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$.

Но мы только приоткрыли дверь в химическую лабораторию. У водных растений все протекает значительно сложнее, чем у растений суши. Погруженные растения добывают углекислый газ, разумеется, из воды, там он присутствует растворенный. Много его в воде или мало? Кислорода в воде явно меньше, чем в атмосфере: 1 л воды содержит всего 7 $см^3$, в то время как 1 л воздуха – 210 $см^3$. А вот углекислого газа в воде в 50 – 75 раз больше, чем в воздухе.

Вода, не содержащая CO_2, имеет нейтральную реакцию; растворяя углекислый газ, вода подкисляется. Практически в большинстве водоемов есть углекислый газ и свободный, и вступивший в соединение с водой; имеется и ряд других соединений, в которых углекислый газ более или менее прочно связан. Соответственно вода может быть кислой, щелочной или нейтральной. В пресной воде содержатся многие соли; например, в речной на хлориды приходится 5,2%; сульфаты 9,9%, карбонаты 60,1%; на соединения азота, фосфора, кремния и органические вещества 24,8%; в стоячей воде содержится 6,9% хлоридов, 13,2% сульфатов, 79,9% карбонатов. Только солей в пресной воде, конечно, значительно меньше, чем в морской.

Соленость выражается в особых единицах – промилле (‰); одной промилле отвечает содержание 1 г солей в 1 л воды. Так вот, соленость океанской воды примерно 35 ‰, а пресной речной от 0,5 до 2 – 3 ‰. Многие водные растения отрицательно реагируют даже на незначительное изменение солености воды (это важно знать тем любителям растений, которые держат в аквариумах и рыб, причем порой пытаются этих рыб лечить поваренной и другими солями). Необходимо познакомиться с двумя весьма важными показателями воды – активной реакцией воды (pH) и редокс-потенциалом rH.

Часть молекул воды H_2O постоянно диссоциирует на ионы H^+ и OH^-. В 1 л воды при 25° С содержится всего 10^{-14} ионов. Если ионов H^+ и OH^- содержится равное количество, по 10^{-7} в 1 л, то вода будет нейтральной:

$10^{-7}\ H^+ \times 10^{-7}\ OH^- = 10^{-14}$.

Обычно в качестве показателя активной реакции воды берется десятичный логарифм показателя концентрации ионов с обратным знаком. Следовательно, нейтральному водородному показателю соответствует цифра 7. Если pH меньше 7 – вода кислая, если больше 7 – щелочная. Показатель pH зависит от температуры воды: чем она ниже, тем содержание ионов водорода меньше.

В природных водах показатель pH довольно устойчив, поскольку растворенные в них карбонаты представляют собой своеобразный буфер, препятствующий резким изменениям этого показателя. В воде, называемой мягкой, содержащей мало карбонатов, по мере насыщения воды углекислым газом показатель pH уменьшается. Так, в мягких водах бассейна Амазонки pH обычно колеблется от 6,3 до 6,9. Но в особо мягких, называемых черными, водах – в них обитают некоторые виды эхинодорусов – pH в течение года может не превышать 4,8 – 5,6*. Мягкие воды реки Невы также не способствуют устойчивости показателя pH. В период, интенсивного фотосинтеза показатель pH увеличивается до 10 – 11, особенно у поверхности, в зарослях растений, вследствие почти полного потребления растениями из воды растворенного углекислого газа**. Богатые карбонатами воды Москвы-реки и Волги не знают таких резких колебаний активной реакции воды.

* Kosmos-Handbuch Aquarienkunde. – Stuttgart, 1978, s. 396 – 402.

** Вальтер Г. Растительность земного шара.–М.: 1975. Т. 3, с. 313 – 315.

В аквариумах, где отсутствует постоянный приток воздуха от приборов аэрации, а вода мягкая, ночью вследствие насыщения воды углекислым газом показатель pH понижается, днем повышается. Такие колебания реакции воды отрицательно воспринимаются стеноионными (stenos – узкий) растениями – криптокоринами, некоторыми апоногетонами, барклайей – и совершенно не действуют на более устойчивые эвриионные (ewrys – широкий) виды. В целом все виды растений сформировались при определенных показателях pH. Эвриионные виды пластично приспосабливаются к большим или меньшим отклонениям от этих природных показателей, стеноионные с трудом выдерживают резкие изменения природных констант. Поступление воздуха в воду через аэраторы уменьшает амплитуду колебаний показателя pH как за счет движения воды в вертикальной плоскости, так и за счет постоянного растворения в воде углекислого газа, поступающего через аэратор из жилых помещений.

Теперь познакомимся с другим показателем – rH – редокс-потенциалом, или окислительно-восстановительным потенциалом. Термин «редокс» возник от двух слов: «редукция» (восстановление) и «оксидация» (окисление). От редокс-потенциала, по словам Г. Брюннера, зависит рост растений. Различные группы гидрофитов имеют разные оптимумы редокс-потенциала.

Потенциал rH характеризует условия, при которых происходят окислительно-восстановительные процессы. Условия разные – и реакции протекают по-разному. В результате окислительно-восстановительных реакций с участием растворенных в воде веществ одно вещество отдает свои электроны и заряжается положительно – окисляется, а другое вещество приобретает электроны и заряжается отрицательно – восстанавливается. Например, кальций, соединяясь с кислородом, образует окись кальция: $Ca + O = CaO$ – это реакция окисления. При реакции восстановления происходит отдача кислорода (или прием водорода) и восстановление первичного вещества. Между заряженными по-разному веществами возникает разность электрических потенциалов. Это и есть редокс-потенциал.

Чем выше отношение концентрации компонентов, способных окисляться, к концентрации компонентов, способных восстанавливаться, тем выше редокс-потенциал. Для каждого компонента среды соотношение между количеством окисленной и восстановленной формы одинаково. Поэтому по характеристике этих двух форм одного из компонентов среды можно судить о редокс-потенциале всей среды.

Концентрация окисленной формы водорода H характеризуется величиной pH, значит, для определения окислительно-восстановительных условий в воде нам надо знать

концентрацию в ней восстановленной формы водорода, выражаемой показателем rH. Чем меньше rH, тем выше восстановительная способность воды. Величина редокс-потенциала обычно измеряется милливольтами, но в последние годы введены более удобные – условные единицы, указывающие концентрацию молекулярного водорода, способную создавать определенные условия окисления-восстановления. Чем больше в воде ионов водорода (вода кислая, показатель pH ниже 7), тем больше нужно давление молекулярного водорода для создания более восстановленной среды. Концентрация восстановленной формы водорода (молекулярное давление газа) в воде выражается показателем pH (А. С. Константинов. Общая гидробиология,

* Sterba G. Lexicon der Aquaristik und Ichthyologie. - Leipzig, 1978, s. 491 Kosmos-Handbuch Aquarienkunde. – Stuttgart, 1978, s. 241.

Шкала редокс-потенциала разбита на 42 деления 0 – означает чистый газ водород, т. е. вода обладает сильнейшей способностью восстановления; 42 – означает чистый кислород: вода характеризуется сильнейшим окислением. В пресных водоемах с водными растениями колебания rH обычно не выходят за пределы 27 – 32, однако в некоторых водоемах, где живут криптокорины, обнаружена неожиданно низкая величина редокс-потенциала, равная 25,6. Как правило, крипто-коринам более привычна величина rH, равная 28 – 29 валлиснерии, ротале, гидриллам и эхинодорусам 29 – 30, элодее, кабомбе, мириофиллюму – выше 30, а самый высокий rH – до 32 – выдерживает хетерантера*.

Отношение аквариумных гидрофитов к редокс-потенциалу

(по Г. Брюннеру и К. Хорсту, журнал «Аквариен-магазин», ФРГ)

Состояние растений в водоеме	Показатель rH
Специальный криптокориновый сад; другие растения, кроме эхинодоруса парвифлорус, не адаптируются, заболевают и гибнут.	28,0
«Голландский аквариум»: криптокорины разрастаются, размножаются вегетативно; рост других растений заторможен, они не гибнут, но и не затемняют криптокорииы; растет и размножается эхинодорус парвифлорус, хорошо растет лимнофила.	28,3 – 28,5
Большинство аквариумных растений развивается нормально; из криптокорин продолжают медленно расти к. Бласса и виды с зелеными листьями, краснолистные виды не растут. Разрастаются эхинодорусы и апоногетоны, лимнофила.	29,0-30,0
Валлиснерия, ротады быстро растут; эхинодорусы и апоногетоны обильно цветут; криптокорины сбрасывают листья.	30,2-30,6
Хетерантера, элодея, кабомба зацветают; апонегетоны сбрасывают листья, эхинодорусы заболевают; погибают в грунте корневища криптокорин.	30,7-31,0
Гибель корневищ апоногетонов и эхинодорусов. Остальные растения останавливаются в росте; хорошо растет хетерантера.	31,2-31,6
Хорошо растет хетерантера.	32,0

Определить показатель rH в домашних аквариумах как замечает Г. Штерба, практически невозможно. Это под силу сделать лишь в специальной лаборатории, где есть соответствующее оборудование. А знать этот показатель желательно, раз от него зависит рост и благополучие подводного сада. Поэтому можно прибегать к косвенным приемам определения.

Так, бурное разрастание в аквариуме зеленых водорослей свидетельствует о высоком показателе rH (выше 30), криптокорины, наоборот, хорошо растут при низких показателях rH

(27 – 29). В верхних слоях воды показатель rH выше, чем в придонных, поэтому верхнюю зону водоема можно назвать окислительной, нижнюю, придонную – восстановительной, а зону между ними – промежуточной, переходной. На поверхности грунта rH выше, чем в глубине слежавшегося грунта. В таком грунте концентрируется сероводород (H_2S), метан (CH_4), аммиак (NH_3), соли аммония – нитраты и нитриты*. На показатель rH влияют количество и соотношение в грунте соединений серы, магния, железа и других элементов с переменной валентностью. Следовательно, величина rH зависит от грунта, содержания в нем различных органических веществ, газов, от температуры в аквариуме, от жизнедеятельности в грунте бактерий, восстанавливающих метан, серобактерий и бактерий (нитритных и нитратных), переводящих аммиак и соли аммония в нитрит-ионы (NO_2^-), а затем в нитрат-ионы (NO_3^-), пригодные для использования их растениями (наряду с ионами фосфора, кремния, и др.).

* Сероводород образуется в водоемах в результате жизнедеятельности гнилостных бактерий и восстановления другими бактериями сульфатов воды; метан, или болотный газ, образуется при разложении в грунте и придонном слое воды клетчатки отмерших частей растений; соединения азота (N) относятся к группе биогенных веществ, используемых растениями для построения своих частей.

Значит, грунт, его свойства – факторы, влияющие на показатель rH. Грунтом в аквариумах служит песок. Новый, недавно промытый песок содержит мало бактерий-восстановителей, необходимых растениям. Мне очень понравился совет В. С. Жданова: поместить в такой аквариум щепотку грунта из старого, давно устоявшегося аквариума. Это ускоряет превращение чистого песка в питательный грунт для растений. Впрочем, как мы уже говорили, многие растения поглощают питательные вещества всей поверхностью вегетативных органов, и грунт им нужен лишь постольку, поскольку он служит складом, где накапливаются в аквариуме питательные вещества. А образуются они в результате жизнедеятельности тех же растений, мельчайших водорослей и животных обитателей аквариума, например рыб. Значит, речь идет как бы не о самом грунте, а о влиянии его свойств на показатель rH.

Но почему мы говорим о накоплении питательных веществ в чистом песке, разве не надо под него класть садовую землю, торф или глину? Для некоторых гидрофитов действительно песка, даже заиленного, маловато. Сажать их можно только в небольшие садовые горшочки с обогащенными почвами, а не в фигурные и глазированные «специально аквариумные». Почему? Во-первых, потому, что стенки этих горшков пористы и хорошо промываются водой, грунт в них дольше сохраняет свежесть. Причем утапливать горшочки полностью в песок грунта аквариума нецелесообразно. Во-вторых, все питательные почвы «питательны» в лучшем случае полгода, а потом начинают существенно снижать показатель rH. Вынуть горшок, обновить грунт, снова разместить растение в горшке на песке аквариума – не проблема. Проблема возникает через 6 – 8 месяцев, когда «питательный» грунт под песком аквариума начинает работать против подводного сада – резко снижать показатель rH. В этом случае надо все выбрасывать и начинать сначала.

Происходит это не только с глиной, землей, торфом под песком, но и с грунтом из чистого, со временем заиленного песка. Правда, такой грунт начинает губить подводные растения, тормозить их развитие значительно позже, чем «питательный»; порой он нормально действует 3 – 5 лет. Это зависит от многих причин – числа рыб, обильного кормления их, плохой и редкой чистки аквариума и т. д.

Этот процесс необратим – подводный сад, пережив пору расцвета, начал деградировать, медленно погибать. Что делать? Путь простой – все начинать сначала. Промыть песок. Положить его снова. Залить свежую отстоявшуюся воду. Правда, резко перебрасывать растения из старой воды в новую – катастрофа для них, в результате часть растений погибнет, другие оправятся, но не сразу. Может быть, предварительно слитую старую воду, после перемывания грунта, залить вновь? Нет, эта вода имеет крайне низкий редокс-потенциал, она будет подтормаживать развитие растений. Лучше всего взять 1/3

такой воды, а новой водой, разделив ее на 6 доз, заполнять аквариум постепенно – по одной дозе каждый день. Тогда и растения не травмируются, и величина rH поднимается плавно,

А можно ли избежать такой революции в аквариуме? Ведь есть много разных приспособлений для удаления мути и прочих веществ, фильтры, например? Нет, полагают Г. Брюннер и другие гидроботаники. В фильтрах накапливаются все те же нежелательные, снижающие показатель rH вещества. Если фильтры находятся вне аквариума, их опорожнять, промывать часто, конечно, проще, чем весь грунт в подводном саду. А если внутри, если фильтры замаскированы в грунте?

Хорошо, возразит мне сведущий читатель, а если пользоваться модным теперь донным фильтром (под песком располагать сеть всасывающих воду трубок с отверстиями) или распространенным у москвичей аквариумом с двойным дном (в 2 – 3 см от настоящего днища помещают фальшдно с отверстиями). При таких фильтрах обеспечивается движение воды в аквариуме и проточность воды через грунт. Однако чистая вода возвращается в аквариум... все с тем же потенциалом rH! Постепенное заиливание грунта (донные системы лишь замедляют этот процесс) все равно неумолимо снижает редокс-потенциал.

В природе этого обычно не происходит. Ливни в сезон дождей и наводнения обновляют все свойства водоема. А проточные воды – реки, ручьи, озера? Ведь большинство наших питомцев растет именно в проточной воде, чаще – в слабопроточной, а иногда на стремнине. Ничего этого в аквариумном саду создать нельзя.

Когда в новом аквариуме подводный сад начнет пышно развиваться, заметим этот момент и начиная с него обеспечим постоянное движение, обновление всей образовавшейся системы. Необходимые действия будут в совокупности составлять пять операций:

1. Регулярно, раз в две недели следует обновлять воду, вместо слитой добавлять свежую, отстоянную (заменяется не более 1/5 части воды).
2. Одновременно с первой операцией промывать фильтрующие устройства.
3. Держать в аквариуме минимальное число животных, кормить их раз в сутки и в меру, чтобы они съедали весь корм за 20 – 30 мин.
4. Регулярно, раз в месяц, тщательно, до желтизны, чистить поверхность песка (можно это делать и при выполнении первой операции), но если шланг, с помощью которого выполняется первая операция, длинный, со сливом воды в сантехнический узел, делать это нецелесообразно).
5. Раз в три месяца промывать весь песок прямо в аквариуме.

Пятую операцию проделывают так. Используется обычная система уборки аквариума: аквариум – трубка длиной 1 – 1,3 м – ведро. Диаметр трубки должен быть не менее 10 мм, она должна быть мягкой – или

резиновой, или из прозрачной пластмассы. На конец трубки одевают прозрачную, не очень широкую воронку (можно использовать плоские, расширяющиеся книзу пластмассовые бутылки от шампуней с отрезанным дном). Поместив в аквариум конец трубки с воронкой, запускают ток воды из аквариума в ведро. Осторожно подводят воронку к грунту и заглубляют края ее в песок. «Закипел» песок? Хорошо. Песчинки вертятся в струе, а муть уходит в трубку. Еще более заглубив края трубки, усиливают «кипение». Если песчинки взлетают слишком высоко и часть их уносится в трубку, второй рукой надо слегка пережать трубку, затормозить ток воды. Заглубив воронку еще и дойдя до дна аквариума, следует подержать немного воронку на этой глубине, пока из грунта не вымоется вся муть. Затем пережимают трубку и останавливают поток воды. Когда весь песок ляжет на дно, следует вынуть воронку, нацелить ее на соседний участок грунта и повторить все эти действия. Только надо быть осторожным у корней растений, можно даже возле кустов не очень тщательно «кипятить» песок: если по соседству среда будет более благоприятной, растения сами вытянут туда свои корни.

Естественно, что вместо грязной воды доливается свежая.

Если регулярно выполнять все эти операции, долгие годы удается сохранять подводный сад здоровым, так как редокс-потенциал в этом случае не достигает опасных

величин.

О питании гидрофитов

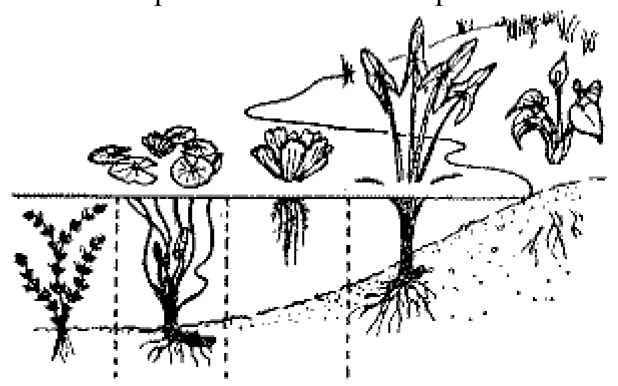
«Поскольку гидрофиты никогда не испытывают недостатка в воде, лимитирующим в их развитии становится фактор питания», – замечает Г. Вальтер. Фотосинтез, как мы знаем, происходит на свету. Прежде всего, конечно, за счет использования углекислого газа, растворенного в воде. В атмосфере его доля крайне мала. Значит, диффундировать в воду, если в воде содержание растворенного CO2 уменьшается, он не может. Потребляя днем растворенный углекислый газ CO2, растения снижают содержание его в воде и оказываются в неблагоприятных условиях.

Впрочем, это касается мягкой воды, в которой растворено мало солей кальция. В «белой» воде Амазонки ионов кальция содержится до 7,76 мг/л, в прозрачной воде притока Рио-Топажос – 1,48, в «черной» воде Рио-Негро – 1,88, в Неве – 8,0, в Ниле–15,8, в Москве-реке – 61,5, в Волге у Саратова – 80,4 мг/л. В водах, богатых кальцием, водные растения могут продолжать потребление, добывая углекислый газ из соединений кальция, из кислот и других соединений углерода. Очевидно, что добывать углекислый газ этими путями водным растениям значительно сложнее, чем растениям суши. И не все погруженные гидрофиты в равной степени «умеют» насыщаться путем разложения сложных веществ. Водные мхи, например фонтиналис, ассимилируют только несвязанный CO2. Использовав свободный CO2, мхи подщелачивают воду до pH, равного 8,8 и перестают питаться (Г. Вальтер, 1975, с. 313)*.

* См..также статью А. Потапова «Вопросы физиологии и этологии погруженных гигрофитов» (Успехи совр. биологии, 1950 т 29 вып. 3).

Так же ведут себя наземные растения в опытах, когда их заставляли ассимилировать в воде, многие растения-амфибионты, оказавшиеся в воде в период половодья или по воле любителя-аквариумиста, – они не «умеют» добывать углерод другими путями. Именно поэтому, попав в воду, многие виды эхинодорусов, анубиасов, орхидей резко замедляют или прекращают рост. Поэтому садовод должен быть крайне осторожным и не заглублять сразу же в воду аквариума приобретенные надводные отростки этих растений, следует дать им поплавать у поверхности, дождаться, пока они выпустят два-три листочка, «умеющих» дышать и питаться свободным CO2 в воде.

В водах, богатых известью, растения, способные усваивать бикарбонатный ион CO2, выделяют его из группы HCO- (бикарбонат кальция диссоциирует, Ca(HCO3)2 Ca++ + 2 HCO3), при этом образуются ионы OH-, которые подщелачивают воду уже не до 8,8 как во время фотосинтеза фонтиналиса, а до 10 – 10,4 pH. В результате ткани растений, плавающих около поверхности воды, разрушаются, если воду в аквариуме не перемешивает по вертикали струя воздушных пузырьков от аэратора. В природе подщелачиваемые днем верхние слои воды перемешиваются при волнении на поверхности или течением воды.



Экологические группы гидрофитов.

Не все растения могут нормально существовать при высоких величинах pH – так называемый pH-барьер у разных видов разный. Например, элодея активно подщелачивает воду до 10,2 – 10,4 pH. Кабомба прекращает ассимилирующую деятельность при pH выше 8; валлиснерия – при pH чуть больше 10. Чем меньше водоем, тем резче колебания pH в воде ночью и днем, тем больше проявляется «несовместимость» разных растений, зависящая от разных pH-барьеров. Лобелия и изоэтис из олиготрофных озер с кислой реакцией воды вообще несовместимы с растениями, добывающими CO_2 из бикарбонатов с сопровождающим этот процесс подщелачиванием. Лобелия и изоэтис не «умеют» так же хитро добывать пищу, но гибнут не от голода, а от ежедневных резких скачков pH. Рядом с элодеей и валлиснерией голодают и многие другие растения с низким pH-барьером. Самые капризные и нестойкие водные растения – мадагаскарский апоногетон (увирандра) – сформировались и живут в предельно мягких водах, характеризующихся нейтральной реакцией. Поэтому и в подводном саду они требуют таких же условий. А мы их часто сажаем вместе с другими растениями, которые, предварительно уничтожив весь свободный CO_2, начинают успешно извлекать его из различных соединений и оставляют наших гостей с Мадагаскара изо дня в день голодными, да еще подвергают их пыткам – каждодневному отравлению щелочной реакцией воды.

Ассимиляция бикарбонатов уже не химически, а физически протекает так: нижней стороной листьев растение втягивает раствор, ионы проникают внутрь, внутри листа происходит захват углерода, а кислород и гидроксид кальция $Ca(OH)_2$ выделяются через верхнюю поверхность листьев погруженного растения. Гидроксид вступает в реакцию с имеющимся в воде бикарбонатом:

$$Ca(OH)_2 + Ca(HCO_3)_2 = 2\ CaCO_3 + 2\ H_2O.$$

Соль $CaCO_3$ выпадает в осадок в виде игольчатых кристалликов кальцита. Этот осадок в природных водоемах серой пленкой покрывает стебли и листья элодеи, рдеста. С уменьшением количества карбонатов в воде и выпадением $CaCO_3$ в осадок снижается временная (карбонатная) жесткость воды. Этот процесс называется биогенным умягчением воды.

Биогенное умягчение тем больше, чем выше освещенность растений в аквариуме. По этому процессу умягчения воды определяли активность разных видов гидрофитов в использовании бикарбонатов. Выяснилось, что активность эта бывает разной не только у разных видов, но и у одного вида при разной освещенности. Минимальная активность отмечена при освещенности 1000 лк, максимальная – 20 000 лк (опыты японского ботаника И. Икисумы (1966) проводились на элодее и людвигии). Учитывая, что освещенность домашних подводных садов невелика, растения в них в большинстве своем после усвоения свободного CO_2 явно недостаточно используют бикарбонаты и, следовательно, довольно ощутимо голодают.

Другим тормозом в ассимилятивной деятельности гидрофитов является неподвижность воды. В экспериментах Ф. Гесснера при застое воды всего в течение двух часов интенсивность ассимиляции резко падала. Если держать водные растения постоянно в застойной воде, то явные признаки голодания обнаруживаются даже, когда остальные факторы (свет, температура, наличие карбонатов и т. д.) оптимальны. Погруженные растения «хотят» купаться не только в свете, но и в воде, постоянно движущейся, омывающей ассимилирующие поверхности. Ф. Гесснер, замерив влияние такого купания, нашел, что при движении воды интенсивность фотосинтеза сильно расчлененных листьев увеличивается на 15% по сравнению с интенсивностью в стоячей воде, а нерасчлененных даже на 35%, Растения любят обедать на ветерке – так, очевидно, можно выразиться. Поэтому постоянное движение воды с помощью аэраторов и компрессоров является необходимым условием благополучия жизни подводного сада.

Однако некоторые растения – мадагаскарский апоногетон и многие криптокорины – живут в водах, весьма бедных бикарбонатами, но проточных. И с притоком новых порций воды эти растения все время получают все новые порции CO_2. В стоячей или вращающейся

по замкнутому циклу (аквариум – фильтр – аквариум) воде они, исчерпав свободный CO_2, вынуждены переходить к добыванию углекислого газа из соединений CO_2. Физиологические особенности этих растений, как показали исследования, довольно ощутимо препятствуют такому способу добывания углекислого газа – на листьях сначала появляются пятна и отверстия, а потом разрушается и сама ткань листьев. Как же быть в случаях, когда свободного CO_2 явно недостаточно? Если мы при этом аэрируем аквариум с такими растениями, то CO_2 при движении воды легче покидает воду. Получается противоречие: с одной стороны, надо обеспечивать движение воды, с другой – для некоторых растений – при аэрации содержание свободного CO_2 в воде снижается и растения голодают. Именно поэтому уникальные мадагаскарские решетчатые апоногетоны, наиболее чувствительные к отсутствию свободного CO_2, – столь недолгие гости в наших аквариумах.

Можно рекомендовать два пути сохранения этих растений. Один путь заключается в том, чтобы ежедневно полностью заменять воду. Каждый день на рассвете воду из водоема с живородящими рыбками, которые содержатся без растений, переливают в водоем с растениями, а из водоема с растениями, предварительно отлитую в промежуточный сосуд, выливают в аквариум с рыбками. Утомительно, хлопотно, но при прочих подходящих условиях капризное растение может жить годы, даже цвести и давать семена.

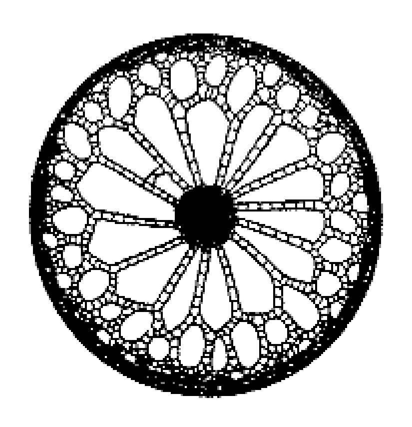
Другой путь – создать движение воды без аэрации, с помощью инжекторного устройства (насос гонит воду по трубкам через фильтр и с силой выбрасывает ее снова в аквариум). Выходные отверстия инжекторной системы помещают не над водой, где выбрасываемые струи аэрируют ее, а под водой. Вода таким образом движется, но не аэрируется. При этом способе необходима регулярная еженедельная подмена 1/3 объема воды, чтобы рост растений не прекращался. Естественно, подливается отстоянная вода соответствующей температуры.

Конечно, оба эти пути не идеальны, если мы имеем дело с редкими и капризными растениями. Идеальным был бы проточный аквариум, включенный в водопроводно-сливную систему нашего жилища: поступление и слив воды должны быть крайне минимальными, чуть ли не по каплям. Лишь в оранжереях можно сегодня видеть проточные бассейны с отрегулированной интенсивностью протока.

Есть, конечно, разные проекты насыщения воды свободным CO_2. Например, проект, в котором предлагается углекислый газ понемногу подавать в аквариум из соответствующего баллона (для рыб это будет смертельно!); или, используя реакцию брожения, выделяющийся при этом CO_2 по выходной трубке направлять в воду аквариума; или выливать в аквариум минеральную воду...

Ткани погруженных растений в 5 – 20 раз более проницаемы, чем ткани растений суши (это установил С. П. Костычев в 1933 г.). Поглощают CO_2 в основном поверхностные клетки – в них больше всего хлоропластов с хлорофиллом. Внутренние клетки получают значительно меньше CO_2. По-разному работают не только клетки, но и листья. И. Икусима, изучая фотосинтетическую деятельность листьев валлиснерии в окрестностях Токио, установил (1966 г.), что верхние части листьев работают как светолюбивые растения (максимум интенсивности фотосинтеза при 60000 лк), а нижние – как теневые (максимум при 20000 лк). Обычно расположенные у поверхности листья гидрофитов всегда крупнее нижних, а в ряде случаев они имеют и форму другую (Г. Вальтер, 1975, Т. 3).

Образующийся при фотосинтезе кислород не весь уходит в окружающую среду, часть его скапливается в межклетниках и в воздушных полостях растения – аэрокамерах. Эти полости обеспечивают растению большие размеры при очень незначительной объемной массе. Поэтому стебли и листья гидрофитов так свободно располагаются в воде; вырванные из грунта растения всплывают, с током воды перемещаются в другие участки водоема и, освоив новые территории, укореняются.



Аэрокамеры в стебле лимнофилы (в разрезе).

Кислород из межклетников используется и для дыхания. Но дышат гидрофиты и поверхностью листьев, стебля. По наблюдениям Г. Вальтера, молодые и старые листья функционально дифференцированы. Молодой лист погруженного растения начинает фотосинтезировать, когда листовая пластинка развернется. У растений, уже имеющих плавающие листья (кувшинки, ряд апоногетонов, водный банан и др.), молодой лист разворачивается только на поверхности воды. А вот в подаче кислорода к корням растений наибольшее участие принимают не молодые, а старые листья, переставшие фотосинтезировать.

Ф. Гесснер установил, что у кувшинок существует нисходящая подача кислорода сверху вниз, от листа к корням. Кислород поступает через устьица верхней стороны плавающего листа; солнце, разогревая лист, нагревает и находящийся в нем водяней пар. Смесь пара и кислорода устремляется к черешку и вниз к корням.

Пока сохраняется упругость нагретого пара, идет проталкивание богатого кислородом воздуха вниз, к корням (Г. Вальтер, 1975, с. 320).

В общем объеме растения доля наполненных воздухом полостей составляет: основания быстро растущих листьев – 6%, увядшие, прекратившие ассимиляцию – 56%, корни – 60%, корневища – 38% (Г. Вальтер, 1975, с. 320). Следовательно, межклетники занимают совсем малую часть объема быстро растущих листьев. В зрелых листьях межклетники составляют до 1/4 объема – лист готовится стать органом дыхания растения. В старых листьях межклетники и проводящие воздух пути занимают более 2/3 объема.

Значит, многие гидрофиты (как с плавающими листьями, так и полностью погруженные) дышат, а главное, обеспечивают воздухом корни через старые листья. Эти сведения, кстати, противоречат тому, что говорится во многих пособиях по аквариуму, авторы которых утверждают, что более крупный песок и гравий лучше подходят для растений аквариума, так как способствуют смыванию корней водой и их «лучшему дыханию».

Гидроботаники проверили зависимость содержания кислорода в корнях водных растений от наличия у растений старых листьев. Оказалось, что до начала опыта корни контрольных и подопытных растений содержат довольно много кислорода, 16 – 18%, даже если в окружающей среде концентрация его всего 0 – 1%. Настоящий банк кислорода! Если у растения отрезать старые листья, содержание кислорода сразу упадет до 10%, а если зрелые,– до 3 – 4%. Причем, уменьшение содержания кислорода в корнях не зависит от количества его в окружающей среде.

Посмотрим, как у гидрофитов вместе с изменением функции листьев меняется их расположение. Лучше наблюдать за криптокоринами и лагенандрами. По мере появления новых листьев внутри розетки внешние листья, старые, чуть сильнее отклоняются от вертикали в стороны по сравнению с молодыми, активно фотосинтезирующими листьями. С появлением все новых листьев в центре розетки, зрелые лист за листом переходят на периферию, к функционированию в качестве «легких». А как же ведут себя еще более старые листья, которые до этого работали как кислородный насос? По мере перехода в

стадию неассимилирующих стареющие листья один за другим все больше отклоняют еще более состарившиеся листья. Конечно, процесс этот медленный, но у криптокорин и лагенандр весьма очевидный. Лист, надобность в котором отпадает, сильнее отклоняется в сторону, черешок выгибается дугой, при этом вершина листа может упереться в грунт. Через 2 – 3 дня ненужный растению лист начинает быстро разрушаться, иногда всего за несколько часов его пластинка буквально разваливается. Утративший пластинку черешок ненадолго переживает лист – через 2 – 3 дня от него ничего не остается, он распадается на волокна.

Если же старый лист не утратил для растения функциональную ценность, но его пластинка по каким-либо причинам разрушилась, черешок может быть упругим еще несколько недель, а то и месяцев.

Стремясь создать в подводном саду красивую композицию, любители аквариума взяли за моду регулярно подрезать старые листья. Часто эти листья действительно некрасивы: пластинка пожелтела, края, а то и половина листа разрушились, поверхность покрыта водорослевыми обрастаниями. Но растение не сбрасывает лист – он растению нужен. Отсюда практический совет садоводам: не режьте старые листья, не мучайте растения. Регулярная подрезка всех стареющих листьев может привести к истощению или гибели всего сада.

Некоторые элементарные сведения о происхождении и систематике гидрофитов

Теперь, когда мы знаем, чем отличаются водные растения от растений суши, пора, вероятно, поговорить об их происхождении.

Эволюция, отмечает академик А. Л. Тахтаджян в книге «Система и филогения цветковых растений» (1966, с. 14), подобна своего рода стратегической игре живых организмов со средой, причем игра эта антиэнтропийна, значит, неупорядочена, живые организмы предпринимают в своем развитии и приспособлении к среде чисто случайные ходы, одни из которых оказываются неуспешными и даже вредными – и это ведет к гибели не сумевших приспособиться организмов, а другие – случайно удачными, способствовавшими лучшей приспособляемости – и это ведет к прогрессу данных организмов, когда эти удачные находки закрепляются в наследственной информации.

Жизнь зародилась на нашей планете в водной среде (в океане), там сформировались и первые растения – водоросли; они освоили не только море, но и пресные воды. Современные водоросли – потомки древних, вымерших – являются настоящими водными, или первичноводными, растениями: вода для них – среда первичная и единственная (лишь очень немногие из современных водорослей живут на суше).

Иная картина эволюции высших водных растений, главным образом цветковых. Огромным прогрессивным шагом в эволюции всего живого на нашей планете явился когда-то в прошлом выход предков теперешних растений из первичной среды на сушу*. В ходе эволюции растения все далее отходили от берегов, осваивали все новые участки суши, многообразились, все более отличались друг от друга, все более совершенствовали свою структуру и приспособляемость к различным условиям среды на суше. В водную среду эти растения пришли с суши, как гости, на разных этапах эволюционного развития. Отсюда разная приспособляемость гигрофитов к жизни в водной среде. И определяют эти растения как вторичноводные, в отличие от первичноводных, которые никогда не выбирались из воды.

* В этом процессе далеко не все ясно до сих пор – почитайте об этом в книге С. В. Мейена «Следы трав индейских» (1981, гл. 1).

«Развитие растительного мира от низших форм к высшим, – пишет С. А. Шостаков в книге «Систематика высших растений» (1971), – шло в основном по пути приспособления к воздушной среде. Высшие растения, как правило, сухопутные формы. Редкий водный образ

жизни здесь всегда вторичное явление». И далее С. А. Шостаков подчеркивает: «Жизнь в водной среде, где все части растения находятся в одинаковых условиях существования, не является стимулом к дифференциации, т. е. расчленению растительного организма».

Чтобы достигнуть такого сложного строения, гидрофитам пришлось в филогенезе пройти «суровую школу жизни» на суше.

Адаптивная эволюция растений, по словам Д. Л. Тахджяна, протекает через три стратегических этапа. Первый – это прогрессивная эволюция, совершенствование всего организма. У растений постепенно развиваются механические несущие ткани, система проводящих сосудов, корни, стебли, листья, цветки – разнополые или одновременно имеющие мужские (тычинки) и женские (пестик) органы, – возникает восходящий ток соков от корней к листьям и т. д. Но наряду с дифференциацией и морфологическим усложнением возникает на этой стадии и более высокая интегрированность, гармонизация частей растения, слаженно и четко выполняющих свою функцию и обеспечивающих жизнестойкость всего растения. Возрастает сумма взаимоотношений со средой, ее разнообразными элементами, возникает до известных пределов свобода, вариантность этих взаимоотношений, что позволяет растению захватывать, осваивать все новые участки среды. Такое совершенствование взаимосвязи со средой шире морфологического усложнения.

Возьмем в качестве примера известное растение – гречиху. Она растет у дорог, иногда на довольно сухих участках, еще лучше – во влажных местах, но может расти и в воде, располагая листья на поверхности. Даже полностью погруженная в воду она не погибнет, правда, остановит рост на время, пока не спадет вода. Если не дождется – начнет тянуть хилые листья к поверхности. А дотянется – снова наберет силу, будет нормально расти и цвести. Недаром ее называют гречихой земноводной.

А тропический род гигрофил? Могут расти у дороги, на лугу, в дождевом лесу, у воды, полупогруженные, в воде с верхушкой стебля на поверхности воды и полностью погруженные. Например, криптокорины встречаются на стремнинах, в медленно текущих и стоячих водах – это водные формы; полупогруженные живут в мелкой воде; а наземные формы растут у берега, в низинах, во влажной подстилке леса. Один вид – реснитчатая криптокорина – приспособился жить даже в морской воде среди корней мангровых деревьев.

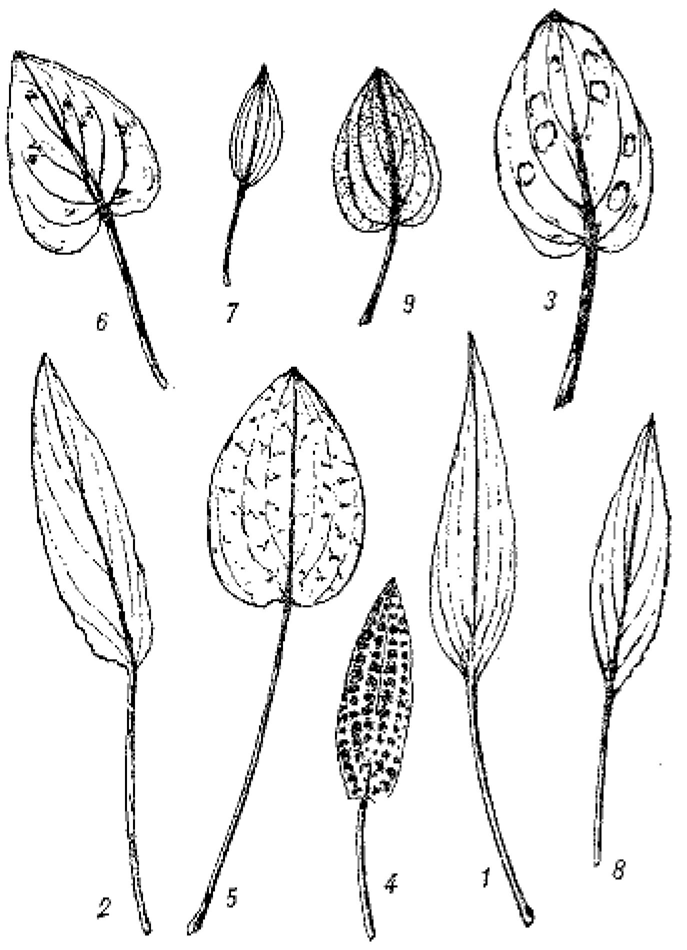
Конечно, свобода адаптации не бесконечна – ни гигрофилы, ни криптокорины сухих почв и воздуха не перенесут.

Вторым этапом в стратегии эволюции является специализация – возникновение частных, ограниченных приспособлений к существованию в определенных условиях среды. Специализация позволяет организмам расширять территорию своего распространения, приспосабливаться к новым условиям среды. Это плюс. Но есть и минус: всякая специализация заужает возможности растений. Именно такой узостью обладают гидрофиты: при изменении условий среды им трудно «переспециализироваться». Значит, с увеличением специализации снижается способность к адаптации.

Обратимся к примерам. «Наиболее водным» растением можно назвать роголистник. Он и растет под водой, и цветет в воде – без воды он совсем не может существовать. Кувшинка тоже водное растение. Но у нее есть развитая корневая система, а листья и цветки связаны с воздушной средой – специализация есть, конечно, но она не достигла такой степени, как у роголистника. Поэтому и способность приспосабливаться к изменившимся условиям среды у нее значительно выше. В 1912 г. в журнале Киевского общества любителей аквариума был опубликован снимок, вызвавший сенсацию: на потрескавшемся, пересохшем илистом грунте сидят небольшие толстенькие ярко-зеленые кустики кувшинок. Сидят и ждут осенних дождей, чтобы вернуться к обычной «кувшиночной» форме. Именно этот снимок надоумил ленинградского садоводаН. Гаврилова организовать перезимовку кувшинок в горшках, пока ремонтируют бассейн.

Однажды в оранжерее Главного ботанического сада АН СССР в Москве я увидел интересное растение: из бетонного ящика густо тянулись вверх 15-сантиметровые мясистые черешки, на концах которых были устремившиеся вверх, толстые, плотные, дисковидные

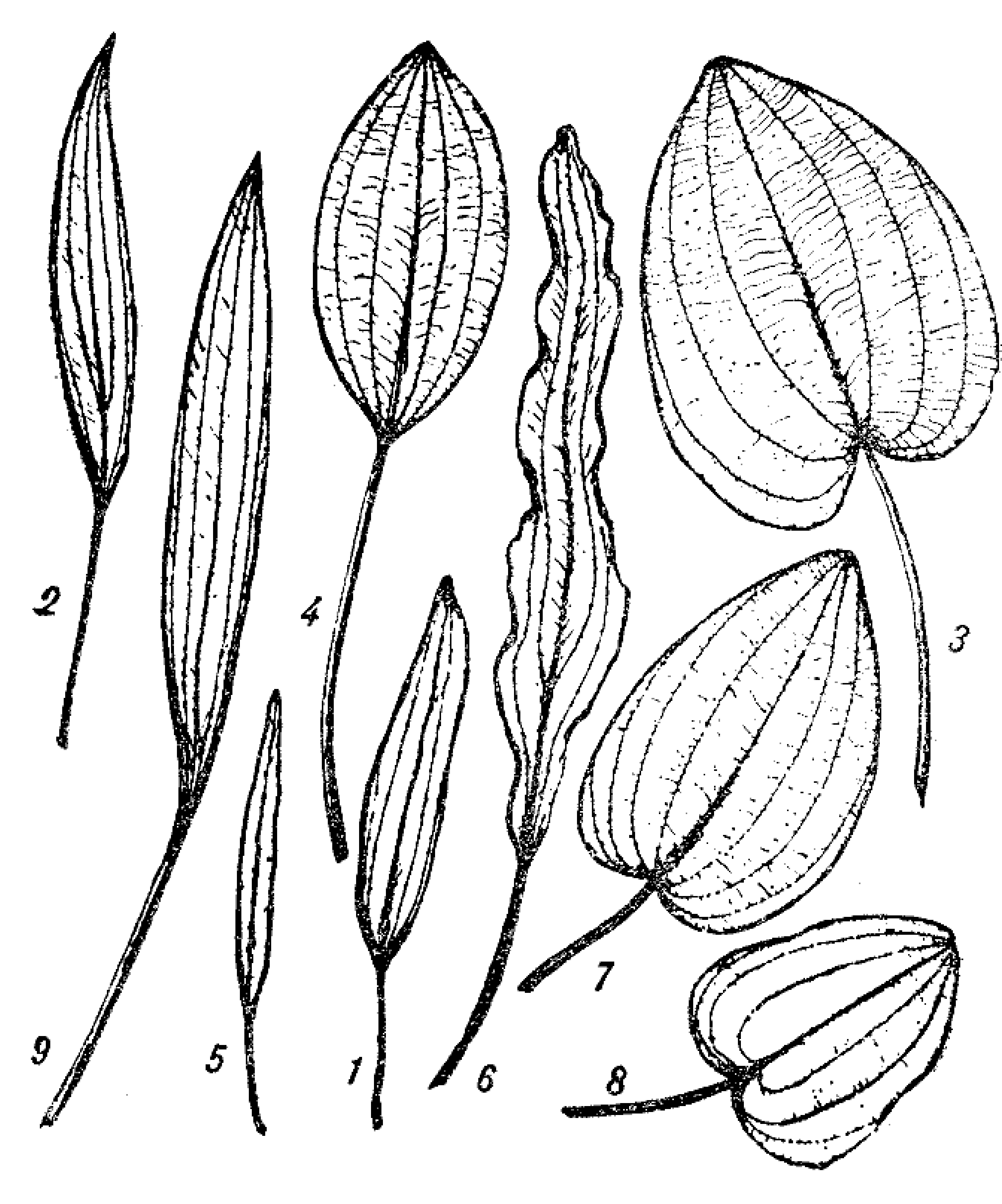
пластинки листьев. – Да это же лимнобиум, который вы мне привезли два года назад! – сказала мне садовод В. Чеканова. – Просто бассейн подсох немного, давно не подливала в него воды.



Разнообразие листьев криптокорин: 1 – Cryptocoryne affinis, 2 – C. beckettii, 3 – C. blassii, 4 – C. bullosa, 5 – C. griffithii, 6 – C. longicauda, 7 – C. minima, 8 – C. nuri, 9 – C. thwaitesii (по Г. Брюннеру).

– Лимнобиум – тропический лягушатник, – изумился я, – эта розетка круглых зеленых листьев, плавающая на поверхности аквариума?

Впрочем, когда я спустя год увидел такой же лимнобиум в бассейне под парниковой крышкой у известного садовода И. Л. Заливского, пришлось еще раз удивиться: на поверхности воды плавала тоже розетка, но диаметром не 8 – 12 см, а всего 30! И листья были не светло-зеленые, а вишневые. Вот что сделали с этим растением 30° С в парнике в сочетании с ленинградским весенним солнцем. Ясно, что узкая специализированность, «степень водности», этого растения тоже меньше, чем у роголистника или валлиснерии, которые не могут существовать без воды.



Разнообразие листьев эхииодорусов: 1 – Echinodorus berteroi, 2 – E. amazonicus, 3 – E. cordifolius, 4 – E. andrieuxii var. longistylis, 5 – E. austroamericanus, 6 – E. maior, 7 – E. scaber, 8 – E. nymphaeifolius, 9 – E. bleheri (по Г. Брюннеру).

«Среда, – отмечает А. Л. Тахтаджян, – многообразна и неупорядоченна. Осваивая новые участки ее, новые ареалы, растения изменяются соответственно характеру условий в этих ареалах». Постепенно происходит расхождение признаков у этих растений по сравнению с исходной формой. Сначала эти изменения касаются вегетативных органов, потом – наиболее консервативных – цветков. Сначала эти изменения неустойчивы, характерны только в данных условиях, а в иных – растение возвращается к исходной форме. Потом эти изменения постепенно фиксируются, становятся устойчивыми, передаются по

наследству. Происходит дивергенция – расхождение признаков, образование новых разновидностей, а затем и видов.

Третьим этапом стратегии эволюции является регресс, или общая дегенерация. Так, приспособившись к жизни в воде, водные растения стали утрачивать отдельные органы, например, корни. Все живущие в воде растения утратили механические несущие ткани. А ряска пошла по этому пути еще дальше – она утратила не только корневую систему, но и листья, цветет очень редко и размножается преимущественно вегетативно. Такое упрощение обеспечивает успешное развитие и распространение вида. А расширение ареала и есть, по А. Н. Северцову, один из показателей прогрессивного развития вида.

Итак, на первом этапе эволюции водных растений формировалась совершенная структура, дифференциация и многогранность взаимодействия со средой. Этот этап растения проходили на суше, и только на суше. На втором этапе, когда гидрофиты снова «отправились» в воду, возникла специализация. На третьем этапе гидрофиты уже успешно освоили водную среду и избавились от приспособительных приобретений первого этапа, которые в однообразно устойчивой среде оказались лишними. Таков путь, пройденный в эволюции вторичноводными растениями.

Для того чтобы нам легко было ориентироваться в мире современных гидрофитов, познакомимся с некоторыми положениями систематики.

Высшие растения делятся на отделы, классы, порядки. Порядок делится на семейства, каждое из которых подразделяется на роды, а род – на виды. Вид назван Международным кодексом биологической номенклатуры основным рангом в классификации. «Каждое растение, – замечает А. Л. Тахтаджян, – с которым имеет дело исследователь, должно быть определено с точностью до вида, а во многих случаях даже точнее». Чтобы ученые разных стран, публикуя свои исследования на родном языке, могли при чтении работ друг друга или при встрече, понимать, о чем идет речь, решено было в науке пользоваться международным языком, понятным всем ученым мира. Для научного общения был избран латинский язык, на котором когда-то говорили жители древнего Рима. Теперь этот очень красивый, стройный и удобный язык мертвый, ничей, – на нем никто не говорит. Ученые всего мира договорились давать научные, понятные всем ботаникам мира названия растений на этом языке. Но разве нельзя обойтись русскими названиями? К сожалению, не всегда.

Русские названия – полушница, стрелолист, водяная лилия, водокрас, телорез, чилим... – издавна известны нашему народу, но для ботаника из другой страны они непонятны, ведь на его родном языке названия этих же растений звучат совсем иначе. Кроме того, народные названия не всегда точны. Водяная лилия, например, совсем не похожа на садовые лилии, а название «стрелолист», полученное растением благодаря сходству его листьев с пучком стрел в колчане, не может объединить растения, относящиеся к одному роду, но имеющие другую форму листьев. Кроме того, растения, обитающие, например, в тропических районах земного шара, часто не имеют исконно русских названий.

В ряде случаев ученые переводят на русский латинские названия. Однако иногда переводом не только трудно, но и неудобно пользоваться. Например, «растение, образующее колючие семена на соцветии» – это перевод одного слова «эхинодорус». Или апоногетон: А. Вендт посвятил полстраницы выяснению, похоже ли это слово на греческое, выдвинул несколько гипотез о его происхождении, а в итоге признался, что «происхождение этого названия не ясно...» Дословный перевод латинских названий на русский язык часто бессмыслен и не нужен.

В этой книге мы будем пользоваться латинскими названиями для тех растений, у которых нет обоснованных русских, и для мало распространенных.

Семейство обычно называется по названию самого характерного для него растения. Скажем, семейство алисмовых (Alismaceae) получило название от названия растения алисма (частуха). Но в семейство входят и другие роды – бальделия, сагиттария, эхинодорус. Это все водные и болотные растения. А вот в семейство ароидных (Araceae) входит много наземных растений, водные и болотные составляют небольшую часть видов этого семейства. И

наоборот, в семейство апоногетоновых (Aponogetaceae) входит только один род апоногетон – все растения водные.

Род объединяет ряд видов. Растения одного рода имеют одно название. Для различения видов К. Линней ввел бинарную систему – к названию рода (существительное) добавляется прилагательное, характеризующее именно данный вид: Cryptocoryne aponogetifolia (криптокорина апоногетонолистная), Aponogeton madagascariensis (апоногетон мадагаскарский).

Но что такое вид? В вид объединяют растения, сходные по морфологическим и физиологическим особенностям, имеющие общее происхождение и занимающие определенную область распространения. Известный советский ботаник В. Л. Комаров говорил: вид – это «морфологическая система, помноженная на географическую определенность». Для определения вида сегодня изучают морфологию, особенности клеточной структуры, генетическую характеристику, физиологию, биохимию растений и т. д.

В то же время вид надо рассматривать не как нечто законченное и уже сформировавшееся, а в динамике, в развитии. «Разновидность, – говаривал Ч. Дарвин, – есть зарождающийся вид». Осваивая новые ареалы с несколько иными условиями, растения могут постепенно приобретать отклонения от исходного вида и образовывать экологические формы, разновидности, или вариации, и подвиды.

Для обозначения таких отклонений от основного вида уже недостаточно бинарной системы, применяется тринарная, например: Cryptocoryne wendtii var. rubella (криптокорина Вендта, вариант (вар.) рубелла) или Cryptocoryne ciliata f. minima (криптокорина цилиата, форма (ф.) минима).

Новые разновидности и виды образуются, путем не только освоения специфических ареалов, но и скрещивания. В природе порой возникают и межвидовые гибриды. Такие гибриды, отмечает К. Ратай, характерны для эхинодорусов*.

* Rataj K. Revision of the Genus Echinodorus Rich. – Praha, Academia, 1975.

Если род распадается на характерные общностные группы, то их называют секцией. Из общего числа апоногетонов с цельнопластинчатыми листьями, обитающих во всех пресных водах Африки, Мадагаскара, Азии и Австралии, решетчатые виды явно выпадают, обособляются. Поэтому их можно выделить в секцию решетчатолистных в этом роде.

Описание нового вида ботаники ведут по эталонному экземпляру, если он представлен в сборе гербария одним растением, или по эталону, выбранному из серии однотипных растений, – по голотипу. Описывающий новое растение ботаник обосновывает выделение его в самостоятельный вид и дает ему название (бинарное) – новым будет только видовое определение. Новые роды выделяются реже, а семейства – в наше время огромная редкость в ботанике высших растений. Так, выделение А. Л. Тахтаджяном в его системе растений самостоятельного семейства барклайевых (при этом сохранено авторство первого ботаника, который такое выделение осуществил) было своего рода ботанической сенсацией.

Когда ученый впервые описывает выделенный им вид, он ставит после бинарного названия «species nov» (вид новый). Такие пометки можно найти около названий криптокорин в книге Х. Ц. Д. де Вита, около криптокорин и эхинодорусов – у К. Ратая, апоногетонов – в работах Х. В. Е. ван Бруггена. В работах других ботаников упоминание этого же вида будет несколько иным: после бинарного названия идет фамилия ученого, описавшего вид, и дата первой публикации о нем. Для видов, введенных в систему К. Линнеем и сохранивших свои названия, допускается вместо полной фамилии указывать одну заглавную латинскую букву L.

Действительным считается старейшее название, первейший автор. Но порой в последующих изменениях системы меняется название рода, тогда первый автор приводится в скобках. Накопление новых данных, появление новых видов вызывает иногда потребность пересмотреть прежнюю систему. Тогда производится ботаническая ревизия и публикация о ней так и называется: «ревизия рода...», или «ревизия семейства...» Последняя капитальная

ревизия семейства апоногетоновых, произведенная Х. В. Е. ван Бруггеном, принята всеми ботаниками. Опубликовал ревизии родов эхинодорус и криптокорина К. Ратай. Первая постепенно получила признание многих ботаников, вторая пока вызывает серьезные возражения. Эти три ревизии, естественно, изменили существовавшую до того систему А. Вендта.

Описывая виды водных растений, нам так или иначе придется соприкасаться с определенными системами. Семейства я буду указывать в соответствии с системой А. Л. Тахтаджяна, виды апоногетонов – по Х. В. Е. ван Бруггену, криптокорин – по Х. Ц. Д. де Виту, эхинодорусов – по К. Ратаю, остальные виды – по А. Вендту.

В бинарном названии на латинском языке родовое всегда пишется с заглавной, а видовое – с маленькой буквы. На русском языке родовое название мы будем писать со строчной буквы, а видовое получит заглавную только тогда, когда название, содержащее имя собственное в определении, пересказывается, так сказать, вольно (криптокорина Вендта). У одного вида может быть несколько названий. Эти названия являются синонимами основного, например: апоногетон мадагаскарский; увирандра; апоногетон фенестралис (если повторяется род основного названия, возможно сокращение – а. фенестралис).

Побываем в гостях у гидрофитов

В природных пресных водоемах, у себя дома, растения развиваются сегодня не изолированно от других живых организмов, а в совокупности с ними. Разные условия среды способствуют образованию различных комплексов живых организмов. Природные тропические комплексы пресных вод весьма стабильны, изменения в них происходят медленно и незаметно. В умеренных широтах под воздействием человека эти изменения могут происходить значительно быстрее. Так, североамериканское озеро Эри когда-то было богато рыбой, водной растительностью, а сегодня под воздействием промышленных стоков и стоков химических удобрений с полей превратилось в почти мертвый водоем. Но и незначительное влияние ведет к изменению жизни в водоемах. В конце 40-х годов ученые Ленинградского педагогического института им. А. И. Герцена описали водную растительность небольшого озера в поселке Вырица под Ленинградом. Мне пришлось обследовать этот водоем спустя 16 лет. Он все еще изобиловал водной растительностью, но одни растения исчезли, другие стали редкими, а третьи разрослись иначе, чем при первом обследовании. Стоки с огородов, загрязнение от моторных лодок, колебания уровня водоема в связи, с регулируемым забором воды вызвали эти изменения.

Но для чего нам нужно изучать водные растения в их природных водоемах, у них дома? Оказывается, очень даже нужно. В середине прошлого века, когда стали адаптировать растения, в том числе, конечно, и водные, в оранжереях, делали это, с современной точки зрения, поспешно и неквалифицированно: торопились их выдернуть, упаковать и перевезти. И успешно наловчились перевозить неповрежденными нежные кустики из тропических дебрей в ботанические сады Лондона, Парижа, других городов. Кажется, что еще надо, в садах уже растут сотни растений, раз благополучно доехали и эти, значит и они... Ничего, к сожалению, это не значит. Сегодня, когда транспортировка тем более не проблема – появились самолеты, – многие растения не могут прижиться в оранжереях. Что-то садоводы не учитывают, чего-то не знают и не могут создать в оранжереях таких же условий, какие были у этих растений дома. Вот поэтому нам и надо побывать в гостях у гидрофитов, прежде чем приглашать их в гости к себе.

Но сначала поговорим о некоторых понятиях, чтобы вести разговор хоть и доступно, но на научном уровне. О ряде понятий читателю уже известно, другие будут новыми.

Биогеоценоз – это взаимообусловленный комплекс живых и неживых компонентов природной среды, связанных специфическим обменом веществ и энергии. В экологии

излюбленным примером биогеоценоза служит пруд. Вода с растворенными в ней веществами, грунт, дно водоема, освещенность пруда и т. д. – это неживые (абиогенные) компоненты биогеоценоза. Живые (биогенные) компоненты составляют три группы организмов: водоросли и водные растения – производители первичного органического вещества из неорганического; животные – потребители этого вещества (растительноядные и плотоядные, потребляющие этих растительноядных); грибы и бактерии – разрушители, разлагающие погибших животных и растения, восстановители неорганических веществ из органических.

Все эти группы биогенных компонентов существуют в любом биогеоценозе. Если их рассматривать отдельно от абиогенных компонентов, то такая совокупность называется биоценозом (выпадает «гео»). В биоценозе все виды живого зависят не только от среды, от элементов «гео», но и от окружающих их видов растений, животных, грибов, бактерий, обитающих на данной территории.

Территория, занятая интересующим нас видом, называется биотопом.

Кажется, пока с терминологией разобрались. Попробуем побывать на некоторых водоемах, в биотопах ряда интересующих нас растений.

Столицу государства Шри Ланка – Коломбо – пересекают каналы и канавы, многие из них не затенены деревьями и освещены ярким солнцем; вода в них течет медленно и сильно прогревается, до температуры выше 30° С. Город еще не «химизирован», как современные западные промышленные центры, поэтому вода в каналах загрязнена незначительно. Берега пышно заросли монохорией (Monochoria) – растением семейства понтедериевых, – обладающей мощной корневой системой, толстыми прямыми черешками, широкими, несколько стреловидными листьями, голубыми цветками. Поверхность воды покрывают листья и цветки кувшинок, круглые плавающие листья и белые пушистые цветки нимфоидеса индийского (Nyraphoides indica). Возле берега на поверхности воды видны переплетения стеблей и голубоватых листиков гидрохизы (Hydrorhisa aristata). Пространство между этими растениями занимают скопления плавающего папоротника сальвинии (Salvinia). Власти города вложили немало денег, чтобы держать папоротник в «узде», не давать ему разрастаться: в затененных им водах гибнут растения, ковер из папоротника забивает сети рыбаков, делает их непомерно тяжелыми. В обжитых местах удалось обуздать сальвинию. Но тут на воды острова обрушился, новый «враг» – эйхорния.

Для благоприятного развития плавающих растении особенно важна интенсивность освещения. Один из главнейших элементов этих водоемов,– пишет Г. Бадер в журнале «Аквариен магазин»,– солнце, и освещенность такая, о какой мы и не мечтаем в аквариумах. Увидеть в аквариумах все великолепие этих растений нам, таким образом, не дано.

К поверхности воды там, где она не закрыта плавающей растительностью, снизу тянутся полусвернутые в широкую воронку ярко-зеленые листья оттелии частуховидной (Ottelia alismoides). Это растение, широко распространенное в тропических и субтропических районах Азии, в водоемах окрестностей озера Ханка заходит и из территорию СССР. В аквариуме этому растению трудно создать необходимые условия – ему требуется очень много света, особенно зимой. Семена оттесни частуховидной прорастают в «горячей» (до 30°С) воде.

Но вот столица позади, и мы углубляемся в лес. Вверху, где сплетаются кроны мощных деревьев, слышен гомон и пение птиц. Внизу, в зеленом полусвете, тихо поет что-то лесной ручей с прозрачной водой. А в нем, в заливчиках, на заиленном песке, – густые заросли известной аквариумистам криптокорины Невилля (Cryptocoryne nevillii). Знакомые узкие ланцетовидные листья с острым концом. Но размер до 25 – 35 см! Такого в аквариуме не увидишь.

У камней шумит водопад, вода стремительно несется, здесь песок чист, не заилен, хорошо промывается струями. И именно здесь небольшими скоплениями и в одиночку стоят кустики еще одного растения этого же рода – криптокорины Твайтеза (Cryptocoryne thwaitesii). Она тоже хорошо известна любителям аквариума, но в основном по книгам. Ее

красивые коричнево-оливковые листья сверху покрыты темными поперечными штрихами, нижняя сторона винно-красная, края сильно волнистые. Листья располагаются у поверхности воды или несколько поднимаются над ней.

Рядом, в более спокойных заводях, заросли криптокорины Невилля и масса ее молоденьких проростков из семян на дне – вот уж этого тем более не увидишь в аквариуме – выращивать криптокорины из семян очень трудно. Абиогенные условия у обоих видов одинаковы, разница только как будто в скорости течения

воды. Но одна криптокорина Невилля легко освоилась во многих подводных садах (правда, размножается вегетативно), а криптокорина Твайтеза пока не прижилась. Кстати, этот вид находится в Шри Ланка под охраной государства.



Оттелия (Ottelia alismoides).

Вот и еще один житель ручья – апоногетон жестколистный (Aponogeton rigidifolius). Мощные корни

закреплены в песке, а листья на длинных черешках стелются у поверхности по течению. Листья слабоволнистые, молодые – розовые, оливково-коричневые, старые – темно-зеленые. На песке хорошо видны длинные толстые узловатые корневища, от них бурно растут молодые кустики. Здесь, в ручье, растения обильно цветут. В аквариуме цветение этого вида – редкая удача: растение предпочитает размножаться делением корневища. Этот вид апоногетона растет круглый год равномерно, периода покоя, как у родственников из Африки и Мадагаскара, у него нет.

Каковы же данные о воде? Температура воды в ручье 26°С, жесткость 0,43° (очень мало солей!), pH 6,5 (активная реакция в идеале – подходит для большинства растений). А недалеко от ручья, у берега водоема, находим полупогруженные густые, высотой до 1 м кусты лагенандры. Корни растения уходят очень глубоко в грунт, выдергивать его за черешки листьев бессмысленно, черешки оборвутся, надо подкапывать. Этой красавицы нет в любительских аквариумах – и не надо: она сильно ядовита! От сока лагенандры ядовитой (Lagenandra toxicaria) гибнут рыбы, а попадет вода с соком в рот человека – начнутся острые боли в желудке. Впрочем, распространенная в аквариумах – и не менее красивая – лагенандра яйцевидная (Lagenandra ovata) тоже имеет, как писал А. Вендт, ядовитое корневище. Если в вашем аквариуме растет какая-нибудь лагенандра, будьте осторожны, не ломайте и не режьте толстые корневища в воде, остерегайтесь попадания воды в рот при запуске сифона и фильтров.

Если в тропическом дождевом лесу острова сезонные климатические изменения малы, то в более высоких восточной и северной областях его они проявляются четко. Здесь в водоемах характерны кувшинки, виды циперуса, другие виды апоногетонов. Апоногетон плавающий (Aponogeton natans) и апоногетон курчавый (A. crispus) с июня по октябрь – период покоя – сбрасывают листья. Сбрасывают листья и некоторые кувшинки. В этот период к пересохшим водоемам устремляются сборщики растений, они выкапывают круглые корневища апоногетонов и узловатые – кувшинок, сдают скупщику, а тот рассылает их аквариумным фирмам разных стран. В зоомагазинах их покупают любители аквариума, высаживают (при смене условий растения сразу трогаются в рост), а через полгода, когда подходит привычное время покоя, апоногетоны замедленнее выбрасывают молодые листья, а затем сбрасывают все листья. Хорошо, если любитель окажется терпеливым и не станет беспокоить корневище.

Теперь перенесемся на другой остров – Мадагаскар. На поверхности стоячих водоемов знакомая картина – густые заросли эйхорнии и писции (Pistia stratiotes).

Эйхорния сейчас широко распространилась в пресных водоемах тропиков, и произошло это на глазах ныне живущих людей. А писция освоила водоемы тропических областей раньше, поэтому в описании этого вида в графе «родина» вместо конкретного места указывается: «тропический космополит».

Разумеется, на Мадагаскаре нас интересуют растения, не широко распространенные на земном шаре, а эндемики – виды, присущие только флоре этого острова. В пресных водах Мадагаскара их предостаточно.

Подойдем к одному из водоемов в области Анкагата. У берега на мелководье тянутся к поверхности тонкие зеленые ленточки – нечто похожее на хорошо известную всем валлиснерию. Но у валлиснерии листья-ленты волнистые, а здесь прямые. Осока? Да нет, не похожа на нее. Тогда, значит, сагиттария? Но над водой кое-где поднимаются цветки этого невзрачного растения – мелкие, собранные в плавающий на поверхности колосок... Постойте, кажется, цветки и этот колосок нам более знакомы, чем само растение? Ну конечно, так цветут апоногетоны – водные растения, распространенные в пресных водах Африки и Азии.

Однако апоногетоны – крупные растения с большими листьями разнообразной формы и с мощной корневой системой; мы уже встречались с ними на острове Шри Ланка. А тут такая крошка – незаметное, невзрачное растение. И в самом деле незаметная – апоногетон двудомный (Aponogeton dioecus) открыли в 1957 г.

Подальше от берега, там, где поглубже, подводный лес украшают пунцовые волнистые листья. Они тянутся из глубины к поверхности, тихо колышась от движения воды. Лист широкий, до 5 см, и длинный, до 18 см, да еще и на длинном черешке; высота всего куста с 20 – 30 такими листьями более 0,5 м. Это оттелия ульволистная (Ottelia ulvaefolia), родная сестра уже знакомой нам по водоемам Шри Ланки оттелии частуховидной (O. alismoides). Красно-коричневая оттелия – не правда ли, какая красота! Но в оранжерейных бассейнах и аквариумах пунцовые красавцы-кусты превращаются в маленькие (не более 20 см) растеньица со светло-зелеными волнистыми листьями. Может быть, в неволе им освещения недостаточно? Однако и на Мадагаскаре, на высоте около 2000 м, встречается та же оттелия ульволистная в виде маленьких зеленых кустиков. Света здесь изобилие, а большие красно-коричневые кусты не образуются.

Свое название этот вид оттелии получил за сходство с морской водорослью ульвой (описание вида давали по зеленой форме).



Апоногетон двудомный (Aponogeton dioecus).

Еще дальше от берега в нашем водоеме растут более крупные – до 1 м – кусты, тоже с волнистыми зелеными листьями и тоже получившие похожее видовое название, – апоногетон ульвовидный (Aponogeton ulvaceus). В подводных садах это растение успешно содержится и регулярно цветет, легко размножается семенами и делением клубня.

В проточных водах острова Мадагаскар живут родственники ульвовидного апоногетона с цветками на колосках и разнообразными листьями. У одних видов листья хоть и имеют внешние контуры такие же, как у апоногетона ульвовидного, лишены листовой пластинки и представляют собой решетку из жилок. У других видов и контуры листьев не такие, и поверхность покрыта ямками и буграми, и внешне они более похожи на одну из азиатских криптокорин, чем на апоногетоны (подробно о них рассказано в главах «Удивительная решетка» и «Решеткины братья»). Потоки воды пронзают листья-решетки, омывают бугристые поверхности. Трудно в аквариуме или бассейне создать такое омывание листьев, а ведь в природе оно существует постоянно.

И уж совсем невозможно создать в подводном саду подходящие условия для такого уникума, как мадагаскарский гидростахис (Hydrostachys pinnatifolia). Среди камней, в стремнине водопада стелются в потоке толстые, похожие на перья листья. А рядом темные студенистые образования. Водоросль? Нет, это цветковое растение из семейства

подостемовых. Когда уровень воды снижается, из зеленого комка, плотно сидящего на выступившем над водой камне, развиваются зеленые или красные листостебельные побеги, образуется густая бахрома. Из этой бахромы вдруг появляются и расцветают гроздья нежно-розовых, фиолетовых или серебристо-белых цветков. Цветут подостемовые всего несколько часов. После опыления образуются бурые капсулы, семена созревают, когда уровень воды поднимается, и тут же, на камнях, прорастают, закрепляются.

На Мадагаскар мы еще вернемся. А пока в нашем воображаемом путешествии двинемся на американский континент, в безбрежную страну вод и лесов – Амазонию,– в бассейны рек Рио-Токантис, Рио-Ксингу и Рио-Мадейра.

Вот небольшой водоем на краю леса, оставшийся от периода могучего разлива Амазонки и всех ее притоков; с одной стороны берег его вплотную соступают деревья, с другой – поверхность воды в водоеме затянута эйхорнией и писцией. Вода чистая, прозрачная, дно покрывает коричневая глина. В глубине видны огромные метровые кусты, протянувшие к свету длинные (до 45 см) к концам расширяющиеся до 15 см листья. Кончики некоторых листьев, касающихся поверхности, бурые с темной сетью мелких жилок, с черноватым кантом по краям, основной цвет листа сочно-зеленый с более светлыми продольными жилками. Молодые листья появляются на свет светло-коричневыми. Вокруг огромных кустов расположились заросли дочерних кустиков (некоторые высотой более полуметра!), а на длинном стебле среди цветков еще куча деток...

Таким великолепным предстал перед сборщиками растений хорошо известный сейчас любителям водных растений эхинодорус большой (Echinodorus maior). В 1948 г. ботаник Леопольдина Валлей привезла растение в США, и ему дали название Echinodorus leopoldina в Америке и E. martii – в Европе. Потом, когда огромные красавцы в аквариумах превратились в зеленые кусты высотой не более 50 – 80 см, их идентифицировали с гербарным голотипом – это оказался описанный еще в 1881 г. М. Мишели (1844 – 1902) Echinodorus martii var. major. После ревизии К. Ратая в 1967 г. вид стал называться Echinodorus maior.

В части водоема, освещенной прямыми лучами солнца, среди эйхорнии и писции хорошо видны плавающие круглые супротивные листочки вишневого цвета. Стебли стелются по поверхности воды, ветвятся. Что их держит на поверхности воды? Может быть, несмачиваемые листочки? Плавучесть стеблям обеспечивают не столько листья (в отличие от многих других видов плавающих растений, в листьях этого растения немного аэрокамер), сколько корни. Только, конечно, особые корни, окруженные прозрачной губчатой массой, наполненной воздухом, ярко поблескивающей серебром, как гирлянда воздушных шариков вдоль стебля. Это жюссея плавающая (Iussiaea rubra hort), родственница распространенной в аквариумах людвигии. Hort. (hortorum – сад) добавляется к коммерческому названию, когда еще не ясно научное. Не все жюссеи превратились в водные растения. Например, жюссея рдестовидная (I. potamogeton), растущая по берегам. Листья у не красные, ланцетовидные, заостренные на конце, плавают или погружены. А добавочные корни окружены губчатым поплавком. Поплавок этот цилиндрический, и основной корень хорошо просматривается внутри поплавка. В культуре оба растения не удерживаются – даже при ярком электроосвещении не удается сохранить их до весны.

Если сравнивать аквариумных рыб и растения, то оказывается, что рыбы значительно легче адаптируются – одни быстрее начинают размножаться в неволе, другие более или менее хорошо живут, хотя и не размножаются в аквариумах, – растения же тоньше и нежнее. В экспериментах с добавками в воду химикатов растения были в 10000 раз более чувствительны, чем рыбы. Среди гидрофитов выявилось значительно больше проблемных видов, которые не хотят не только размножаться, но даже просто жить в бассейнах и аквариумах. И грунт им не подходит, и вода, и. свет не годится: им нужен проток воды и колебания уровня. Гидрофиты оказались разными – простыми, средней, сложности и очень сложными в содержании. Поэтому так необходимо знать природные условия их обитания – биотопы, – чтобы создать максимально приближенные к ним условия содержания в неволе.

Гидрофиты в искусственных водоемах

Бассейны и аквариумы для содержания водных растений представляют собой своего рода модель экологической системы или биогеоценоза. В самом деле, в таком водоеме есть все компоненты биогеоценоза: абиогенные (грунт, вода, свет, температура и т. д.) и биогенные (растения, животные, грибы и бактерии). Благополучие всей модели зависит от наличия как всех компонентов модели, так и активного взаимодействия их друг с другом. Этой модели присущи характерные черты, две из которых мы рассмотрим.

Первая – динамика. Модель биогеоценоза живет, развивается – проходит период становления, молодости, зрелости, старости, – деградирует и гибнет. Изменения в абиотической среде могут ускорить или замедлить те или иные стадии в развитии нашей модели. Изменения взаимоотношений между живыми компонентами тоже регулируют скорость жизни биогеоценоза. Допустим, размножились животные, которые едят растения, съели всю зелень – ясно, что характер биогеоценоза изменился. Но животные эти специализированы, ничем другим питаться не могут и перебраться никуда нельзя – наш пруд замкнутый. От голода начинается падеж растительноядных животных, сокращается их размножение. Обилие трупов ведет к росту числа бактерий и грибов, а это снижает редокс-потенциал, вода насыщается сероводородом, метаном... Наш биогеоценоз погиб, переродился, пруд стал совсем другим.

Или непомерно разрослись растения, некому их поедать. Со временем они начнут притеснять друг друга, затенять, душить по ночам углекислотой все живое и губить себя. Одни виды исчезнут совсем, другие будут расти и тут же частично отмирать, органики на дне станет все больше, а здесь грибы и бактерии переживают расцвет и... Пруд стал болотом. Опять смерть того биогеоценоза, который был вначале.

Ясно, что нормальная динамика биогеоценоза возможна, когда его компоненты взаимно уравновешены.

Вторая характерная черта модели – устойчивость. Наша модель до определенных пределов способна противостоять воздействию внешней среды. А среда постоянно пытается вывести его из равновесия. Допустим, наш пруд приспособился к тому, чтобы покрываться льдом зимой. Из года в год зимой он замерзает. Растения осенью образуют зимующие почки и те опускаются в грунт. Ряски зимой уходят тоже ко дну – ассимилятивные процессы в них замедляются, и вода постепенно заполняет аэрокамеры, ряски тяжелеют и тонут. Зимуют подо льдом и животные. На поверхности может образоваться ледок толщиной до 2 см, а в очень суровую зиму и до 0,5 м. Во втором случае отмели промерзнут и большинство живых организмов в них погибнет. Но летом система восстановит равновесие, на отмелях поселятся животные, постепенно вновь освоят их и растения.

Но давление среды может и превысить устойчивость системы. Предположим, пруд впервые за 100 лет промерз до дна. Это уже катастрофа. Весной пруд, конечно, оживет, но это будет совсем другой комплекс организмов, чем в прошлом году. Незначительный спуск бытовых и промышленных отходов в воду не страшен – на них «набрасываются» растения, животные, микроорганизмы и вскоре восстанавливают свойства водоема. Но если такое воздействие станет постоянным или усилится, биогеоценоз потеряет устойчивость.

Таким образом, модель биогеоценоза нормально существует, пока может противостоять внешним воздействиям и сохранять свою устойчивость.

Аквариум как модель биогеоценоза существует благополучно энное количество времени, до тех пор, пока сохраняется его устойчивость, способность восстанавливать равновесное состояние системы.

Простой пример. Вы сливаете из аквариума в раковину с помощью шланга 1/5 часть воды, но по недосмотру выливается половина воды. Что делать? Доливать половину свежей? Или к холодной добавить горячей? Ни то, ни другое. Смена 1/5 объема воды – это удар по системе в аквариуме. Модель биогеоценоза выдержит такой удар – сначала вода помутнеет,

растения изменят положение листьев, а назавтра все восстановится в лучшем виде.

А резкая смена половины воды уже превысит способность системы восстанавливаться. Сначала отреагируют рыбы, часть погибнет. На следующий день начнут погибать растения. Избежать этого можно, доливая новую воду в течение нескольких дней понемногу. В естественных водоемах тропиков смена воды тоже происходит, но не так резко, как в аквариуме, а постепенно – в течение не одних суток, к тому же вода рек и дождевая существенно отличаются от водопроводной. А свет? В аквариуме освещенность зависит от нас, а в природных водоемах – от солнца, которое светит так же, как миллионы лет назад. От нас зависят температура воды в аквариуме, подкормка растений, соотношение числа растений и животных, подбор животных, не вредных для растений, и многое другое.

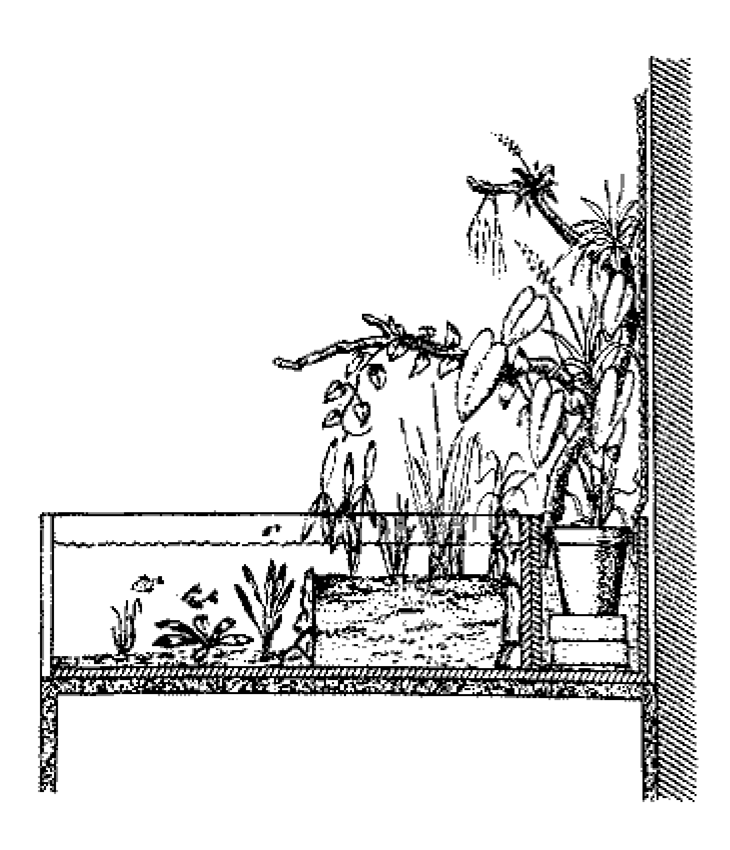
Каковы же главные задачи человека, управляющего моделью биогеоценоза? Очевидно, прежде всего не следует нарушать ее устойчивость и во всех своих опытах с моделью помнить об этом ее свойстве. Все это относится и к бассейнам ботанических садов, главным образом закрытым, т. е. расположенным в оранжереях. Следует только учитывать, что в более емких бассейнах все процессы протекают значительно медленнее, чем в сравнительно небольших аквариумах.

Для комнатного подводного сада выбирают аквариум с прозрачными стенками из силикатного или органического стекла, каркасный или бескаркасный. Через стенки такого аквариума удобно наблюдать за ростом растений – получается как бы вертикальный разрез сада. Поэтому ширина аквариума должна быть не более 35 – 40 см – в широких водоемах теряется задний план. Надо учитывать, что наполненный водой аквариум вследствие преломления света в разных средах кажется шире, чем в действительности.

Длину аквариума выбирают в зависимости от того, где его предполагают разместить, и от мощности источников света. В аквариуме длиной более 1 м легче красиво разместить растения. Делать аквариумы длиннее 2 м технически сложно; чтобы создать большой подводный сад, лучше поставить два аквариума одинакового размера рядом.

Сложнее с высотой аквариума. Высота многих растений быстро достигает 0,5 м, апоногетон жестколистный и кринумы вырастают до 1,5 м, валлиснерия гигантская – до 2,2 м. В природе круные растения живут обычно в протоке, располагая листья в струе горизонтально. Но метровые эхинодорусы растут и в стоячей воде. Однако глубокие аквариумы делать нельзя, потому что усложняется их освещение: на каждый сантиметр глубины сверх 50 см нужно добавлять 10 Вт мощности источника света. Приходится мириться и с тем, что у крупных растений листья располагаются вблизи поверхности и затемняют нижние ярусы. При оптимальной глубине (50 – 60 см) аквариум выглядит красиво, удобен для крупных растений и не удорожает освещение.

Но многим криптокоринам – высота их не превышает 15 см, – стелющимся по дну крохотному эхинодорусу тенеллусу (до 10 см), марсилее кренате (до 7 см), гидрокотиле обыкновенной (до 12 см), а также черенкам и сеянцам глубина не нужна. Есть два пути для содержания и мелких и крупных растений в аквариуме. Первый – сделать несколько аквариумов разной высоты. Получится уже не сад, а гидроботаническая лаборатория. В жилой комнате это не очень-то красиво. Можно пойти по второму пути. Так, в бассейнах ботанического сада разные по высоте растения располагают в горшках на подставках разной высоты или на перевернутых крупных горшках. Для комнатного сада это тоже не подходит, но полочка на глубине 15 – 25 см у задней и боковых стенок аквариума подойдет. Полочку из полоски толстого стекла можно подвесить на проволоке в изоляции. В водоемах из органического стекла заранее вклеивают упоры и на них кладут полочку шириной не более 10 см, во всю длину аквариума. Мелкие растения размещают в горшках или пластиковых плошках. Эти не эстетичные предметы и саму полочку закрывают листья крупных растений, поднимающихся со дна аквариума.



Вариант посадки растений на разном уровне.

Следует иметь в виду, что чем крупнее водоем (но не более 200 – 300 л), тем легче управлять моделью биогеоценоза. В маленьких аквариумах устойчивость системы весьма невелика, в крупных же устойчивость высока, а динамика замедляется. А главное, раз налаженный крупный аквариум требует значительно меньше времени на уход за ним, чем мелкий.

Вода. Идеалом была бы вода из природных водоемов. Но обычно в аквариумах используют водопроводную воду.

Любая вода содержит определенное количество солей кальция и магния, от них зависит ее жесткость. Жесткость воды измеряют в миллиграмм-эквивалентах или в немецких градусах* (1 мг-экв равен 2,8°). Жесткость подразделяют на постоянную и временную, или карбонатную. Соотношение между ними таково: общая жесткость воды в реке Москве равна 4,2 (карбонатная 4,1; постоянная 0,1), в Неве соответственно 0,5 (0,5 – 0); в Волге 5,9 (3,5 – 2,4); в Днепре 3,7 (3,2 – 0,5)**. Общая жесткость снижается, как видно из приведенных соотношений, при снижении карбонатной, или временной, жесткости. Можно уменьшать ее кипячением части подменяемой воды. Как мы помним, ряд растений в процессе фотосинтетической деятельности вызывают колебания жесткости воды.

* См. Строганов Н. С., Бузинова Н. С. Гидрохимия. – М, 1969, с, 76; подробнее см.: Ильин М. Н. Аквариумное рыбоводство.– М., 1971.

** Бирк М., Гольдштейн Н. Жизнь в аквариуме. – Рига 1979, с. 22.

На родине большинства растений нашего подводного сада жесткость колеблется от 0,45 до 6°. Оптимальной для большинства аквариумных растений следует признать жесткость, равную 5 – 6°. Малое содержание солей кальция в невской воде не только заставляет растения голодать, но и способствует резким скачкам показателя pH. В более жесткой воде, например в Москве и Киеве (но по ГОСТу СССР она относится все еще к мягкой, ее жесткость 4 – 11°), соли кальция, играя роль буфера, не дают показателю pH резко колебаться в течение суток.

Узнав исходную жесткость водопроводной воды (это можно выяснить в организациях водопроводной и санитарной служб города), следует решить, нужно ли умягчать воду (существует несколько приемов умягчения воды). Надо учесть, что многие растения адаптируются к условиям аквариума и успешно растут при жесткости 6 – 15°.

Вода в аквариуме должна двигаться – застой вреден растениям. Лучшим является продольный проток: вливают воду у поверхности одного торца и забирают у дна другого. Чтобы придать воде такое движение, применяют специальные инжекторные устройства (отечественные – «Нептун», зарубежные – «Эхейм», «Турбелле» и др.). Можно соединить два (и более) аквариума трубками, тогда одного инжектора достаточно, чтобы по принципу сообщающихся сосудов обеспечить проток во всей цепи водоемов (в московском клубе аквариумистов «Нептун» такую систему назвали «Речка»).

В практике любителей аквариума чаще применяют аэрацию – подают в воду от компрессора через распылитель воздух в виде мелких пузырьков. Воздух увлекает воду и приводит ее в движение по вертикали. Но при вертикальном движении углекислый газ быстро уходит в атмосферу, хотя аэратор подает в воду воздух из жилого помещения, концентрация углекислого газа в котором достаточно велика. Тем не менее этой потерей можно пренебречь, так как вертикальное перемешивание воды достаточно эффективно для большинства растений. Лишь для решетчатых апоногетонов предпочтительнее обтекание листьев струями без пузырьков, которые могут травмировать сетку листа в местах постоянных ударов.

* Биохимические процессы при фильтрации воды в аквариумах подробно рассмотрены С. Споттом («Содержание рыбы в замкнутых системах». Пер. с англ., М., 1983), но влияния фильтрации на развитие растений автор не коснулся.

Единого мнения о влиянии аквариумных фильтров на рост растений нет*. Можно отметить лишь, что в период наполнения фильтр играет положительную роль, загрязненный фильтр – вредит. При постоянном потоке в загрязненном фильтре особенно активизируются редуценты-бактерии, а редокс-потенциал снижается, что, как мы уже знаем, плохо переносят многие растения. Фильтры должны быть удобными (не вмонтированными в грунт) для ежемесячной чистки.

О грунте. Допустим, в аквариуме богатое питательными веществами дно – под слоем песка лежат глина, торф, земля (рекомендованные некоторыми пособиями по аквариуму). Глина скоро «спекается» в монолит, плотно охватывая корни и затрудняя промывание их. Земля уже через несколько месяцев закисает, в ней

появляются вредные газы. Торф, сначала рыхлый и пористый, постепенно слеживается и загнивает, pH уменьшается до 3 – 4. Растения страдают не столько от недостатка питания, сколько от избытка органических веществ и продуктов анаэробного распада. В земляном грунте образуются сероводород, метан, редокс-потенциал снижается, корни чернеют, рост останавливается. Одним словом, богатое питательными компонентами дно хорошо «работает» вначале – происходит скачок в росте растений, обнадеживающий садовода, – затем оно тормозит и останавливает рост растений. Удалить все смеси, не распыляя органику по всему аквариуму, не представляется возможным. Приходится сливать всю воду, вынимать содержимое аквариума и начинать сначала.

А бедное питательными веществами дно – чистый песок? В этом случае биогеоценоз очень медленно проходит стадию становления. Но постепенно песок заиливается – и стадия молодости проходит уже быстрее, а зрелость, процветание всех составных биогеоценоза, растягивается на 5 – 10 лет (по мнению К. Ратая и С. Гейны, по нашему же мнению, через 3 – 5 лет, не разрушая системы, надо перемывать песок воронкой).

Чистый песок, следовательно, лучше всего. А как же те советы, которые встречаются в книгах о водных растениях: добавлять землю, глину и т. д.? Во-первых, это обычно советуют садоводы, работающие в оранжереях, где растения помещают в бассейн в горшках; началась порча грунта – садовод извлек горшок, пересадил куст в новый, и проблема решена. Во-вторых, добавлять землю, торф и т. д. действительно нужно лишь для некоторых растений, чтобы они достигли определенной силы и ускорили рост.

В 1960 г. американский ботаник А. Гринберг прислал в Ленинград североамериканскую кубышку стрелолистную (Nuphar sagittifolium). Это очень красивое растение: нежные светло-зеленые листья похожи на листья конского щавеля или стрелолиста (что отразилось в

видовом названии), только они тонкие, полупрозрачные, волнистые. Не хуже чем апоногетон ульвовидный, и плавающих листьев не образует – постоянно украшает подводный мир. Я посадил корневища кубышки в песок на яркий дневной свет – отечественная кубышка прекрасно растет в таких условиях. Но присланные А. Гринбергом растения погибли. Только в 1980 г. московский аквариумист Д. Некрасов привез американскую кубышку от мюнхенского собирателя редких растений А. Бласса. К тому времени из литературы я уже знал, что это одно из капризнейших в неволе растений. На этот раз я посадил кубышку в горшок с питательной смесью и поместил его в аквариуме не глубоко. По мере роста куста горшок с ним я опускал все ниже. Когда он встал на песчаное дно аквариума, горизонтальное корневище уже высунулось из горшка и начало укореняться в заиленном песке. Потом горшок, ставший лишним, я убрал совсем.

Для того чтобы трудноприживающиеся растения начали расти, нужна земля, питательные смеси. Порой пишут, что эхинодорусам требуется глина. Действительно, для дикорастущих растений, еще не адаптированных в аквариуме, как-то надо обогащать грунт (мне это приходилось делать, корда поступали растения, собранные в природных водоемах Бразилии). Но, как правило, аквариумисты имеют дело с уже адаптированными растениями, которые успешно размножаются в аквариумах.

Водным растениям, как наземным, для питания нужны различные вещества. Фосфор они воспринимают в виде иона ортофосфорной кислоты (PO4),серу – в виде сульфатного иона SO4, им требуются калий и натрий, о кальции уже говорилось. Огромна роль соединений азота в жизни растений, источником азотного питания водных растений являются главным образом нитраты (ионы NO3).

Откуда же берут растения все необходимые им элементы? Из воды и экскрементов, метаболитов животных. Животные в свою очередь получают эти соединения вместе с кормом.

Наряду с перечисленными основными веществами растениям необходимы также микроэлементы. Так, бор, марганец, цинк, молибден и медь способствуют активному фотосинтезу; медь, марганец и молибден – росту растений. Если эти элементы отсутствуют или соотношение их в воде нарушено, начинаются «болезни недостаточности» – появляются черные или желтые пятна, желтизна листьев и разрушение. При недостатке железа возникают явления хлороза – листья желтеют, но сохраняют какое-то время зеленые жилки, а затем разрушается листовая пластинка. Недостаток марганца усиливает хлороз.

* Леман В. М. Курс светокультуры растений. – М.: Высшая школа, 1961, с. 63; Мошков Б. С. Выращивание растений при искусственном освещении. – Л.: Колос, 1966, с. 121.

Растения в аквариуме размещают обычно в зависимости от освещенности* и экологических особенностей видов. Освещенность, превышающая оптимальную, позволяет создать в аквариуме композицию из растений, расположенных амфитеатром: на переднем плане – мелкие виды криптокорин, эхинодорусов, гидрокотил, марсилей и др., чуть дальше – растения повыше, между ними пучками высаживают мелколистные растения (элодею, мириофиллюм, бакопу), на заднем плане располагают крупные кусты эхинодорусов, апоногетонов. Если среди этих растений с темными и светлыми листьями разместить растения с красными листьями – амманию, круглолистную роталу, крупные кусты барклайи, зрелище будет весьма впечатляющим. Этот сад может оставаться красивым 2 – 3 месяца. Со временем начнется борьба за место на грунте и на свету. Мелкие растения разрастутся и полностью закроют грунт, более крупные, развиваясь с разной скоростью, нарушат первоначально задуманную экспозицию. Обилие растений приведет к недостатку в воде углекислого газа и других необходимых веществ.

Засаживать подводный сад желательно так, чтобы растения не касались друг друга ветвями. Разрастаясь, растения переплетаются ветвями, как бы проникают друг в друга. Как выглядит при этом подводный сад, видно на фотографии московского аквариумиста Н. С. Киселева.

Подбирать растения лучше со сходными экологическими характеристиками или

хорошо приспосабливающиеся к новым условиям. Многие растения в родственном сообществе растут лучше. Так, аквариум, засаженный только криптокоринами, хотя потребности их и неодинаковы, имеет шанс дольше просуществовать без переустройства, чем сад из неродственных растений. По моим наблюдениям, криптокорины со временем меняют среду в аквариуме в нужном им направлении. Об этом пишут разные авторы, одни утверждают, что криптокорины «подкисляют воду», другие считают, что они «снижают rH». Будем осторожны с выводами.

В пособиях для любителей аквариумов дается немало рекомендаций, чертежей и схем размещения разных видов растений, но основная рекомендация – растение каждого вида должно быть хорошо видно.

Животные – обитатели подводного сада

В природных водоемах растения сосуществуют с различными водными животными. Животные нужны растениям, они вызывают движение воды, обеспечивают растения необходимыми химическими элементами, выделяя экскременты, метаболиты, пополняют запасы растворенной в воде углекислоты во время дыхания и т. д. Многие животные безразличны к водным растениям, другие наносят им некоторый ущерб, а третьи – питаются этими растениями.

В нашей модели биогеоценоза – в аквариуме – животные тоже необходимы и по соображениям декоративности: аквариум без животного населения кажется незавершенным. Но чтобы не наносить урона основным обитателям гидросада, следует тщательно отбирать животных.

Начнем с водных насекомых. Большинство их – хищники и к растениям безразличны. Лишь немногие гусеницы ручейники и бабочки питаются стеблями и листьями растений. Однако водные клопы и жуки-плавунцы могут испортить растения в период откладывания яиц. Самый крупный из наших водных жуков – черный водолюб – питается и успешно очищает листья и стенки аквариумов от бахромы, образуемой нитчатыми зелеными водорослями. Если водорослей нет, жук может испортить молодые нежные листочки ценных растений. Очевидно, насекомые, кроме жука-водолюба, выполняющего служебную роль, вряд ли существенно украсят гидросад и расселять их там нет необходимости.

Столь же нежелательны в аквариуме и другие водные беспозвоночные – гидры, черви, пиявки, высшие раки. Из огромного числа водных беспозвоночных рассмотрим лишь две группы – кормовые (для рыб) организмы и моллюски.

К живым кормам аквариумных рыб относятся ветвистоусые и веслоногие рачки – дафнии, циклопы, диаптомусы и т. д. Циклопы и другие веслоногие к растениям безразличны. Многие дафниевые питаются мельчайшими планктонными зелеными водорослями, вызывающими так называемое «цветение воды». Поэтому если весной возникает помутнение, а затем и зеленение воды в аквариуме, запуск туда дафний полезен: бурно развивающиеся хлорелла и другие планктонные водоросли усиленно поглощают свободную углекислоту и подщелачивают днем воду, а ночью вся эта масса водорослей усиленно дышит и вместе с накоплением углекислоты вода подкисляется. Такие колебания показателя pH не только отражаются на росте высших растений, но и обрекают их днем на голодание (как мы помним, не все гидрофиты способны добывать углерод из сложных соединений).. Разумеется, дафнии окажут помощь и в том случае, если в водоеме нет рыб.

Личинки комаров, употребляемые для кормления рыб в живом виде, делятся на две группы – свободно плавающие (личинка обыкновенного комара и коретра) и донные (хирономиды – различные виды «мотыля»). Первые безразличны для растений, хирономиды закапываются в грунт или закрепляются в корнях, на стеблях и листьях. Затем насекомые строят «домик» – трубочку из паутины, снаружи ее облепляют песчинки, кусочки ила.

Хирономиды редко вредят растениям, их крепкие челюсти грызут обычно гниющие части корней и стеблей. Но рыбы в поисках хирономид могут раскопать грунт и повредить корни растения или вырвать его из песка.

То же случается, когда рыбы ищут в грунте тонких червей – тубифексов, или трубочников, – живущих в грунте. Тубифекс, углубляясь в грунт, строит в нем дом-трубочку из тины. Червь питается органическими остатками, накапливая возле трубочки отбросы, которые легко поднимаются в воду при движении рыб, и оседают потом на листьях растений. И грунт, и растения приобретают неопрятный вид. Следовательно, при кормлении рыб хирономидами и тубифексами надо следить за тем, чтобы все было съедено за 20 – 30 мин.

Теперь о моллюсках. В природных водоемах их великое множество, ряд видов содержат и аквариумисты. Для гидросада надо отобрать очень немногих. Исключено содержание в подводном саду двустворчатых моллюсков. Донные крупные ракушки типа перловицы и беззубки, передвигающиеся по грунту, подрывают кусты растений, разрушают корневую систему. Красивые янтарные небольшие шаровки свободно лазают по растениям. Стебли и листья они обволакивают плотной слизью, что нарушает проницаемость наружных тканей растений.

Из брюхоногих моллюсков (улиток) наших водоемов полностью безвредны для растений все виды катушек. Своеобразной теркой, расположенной во рту, эти улитки соскабливают с листьев и стенок аквариумов водорослевые обрастания, повредить же ткани высших растений терки не способны. Впрочем, «санитарная» роль этих улиток в аквариуме сильно преувеличена авторами ряда пособий для аквариумистов.

Преувеличена и санитарная роль трех других брюхоногих – небольшой черной физы из наших водоемов, красной австралийской физастры и красной бразильской гелизомы. Первые две имеют широкую конусовидную спирально закрученную раковину, гелизома похожа на нашу катушку роговую. Все три моллюска обычно не трогают высших растений, но, если они обильно расплодятся, начинают испытывать дефицит кормовых водорослей и переходят на питание мягкими тканями гидрофитов: портят молодые листочки, выедают отверстия на уже развернувшихся листьях.

Наиболее полезной следует признать тропическую грунтовую улитку меланию (ареал – от Египта до Индонезии). Этот моллюск имеет сильно вытянутую спиральную раковину, закрывающуюся крышечкой, дышит жабрами, производит на свет маленьких, уже сформировавшихся улиток. Мелании живут в грунте, выползают из него на запах корма (мотыль, тубифекс) или дружно покидают грунт при плохом газовом режиме воды в аквариуме ночью, при резком сдвиге химических свойств воды. Живых растительных тканей не трогают, едят гниющие растительные остатки, частицы ила. Передвигаясь в песке, мелании выполняют полезную почвообразующую роль: пробивают ходы, по которым к корням поступает вода, рыхлят грунт, затормаживают процесс заиливания песка.

Можно содержать в аквариумах с ценными растениями и крупных пресноводных улиток ампуллярий. Но каких? Знаменитая гигантская ампуллярия из Амазонки – ее раковина величиной с крупное яблоко – встречается в наших аквариумах крайне редко. И это хорошо, потому что улитка съедает все зеленое подчистую, срезает как бульдозер. Южная ампуллярия аустралис из Ла-Платы активно выедает все молодые листья и нежные ткани растений. Содержать в подводном саду можно только одну ампуллярию – ее привез в свое время В. С. Комаров из ЧССР, но вид моллюска ни наши, ни зарубежные специалисты пока установить не сумели. Улитка имеет раковину высотой до 5,5 см, достаточно подвижна и эффектна. Высшие растения практически не трогает.

Завершая разговор об улитках, следует заметить, что в модели биогеоценоза всего должно быть в меру – и улиток тоже. Размножившиеся в аквариуме улитки вступают в пищевую конкуренцию, им не хватает водорослей, растительных и кормовых остатков. Складывается напряженная пищевая обстановка в водоеме, и моллюски начинают переключаться на другой корм – на высшие растения. Их экскременты, как и выделения рыб,

полезны растениям, но в изобилии они быстро заиливают грунт.

Теперь о рыбах. Современные аквариумы заселены в основном рыбами. Но и в этом случае необходим тщательный отбор, – для гидросада подходят далеко не все аквариумные рыбы. Разделим их на четыре группы – полезные, индифферентные, допустимые и вредные для растений.

К полезным относятся рыбы, которые помогают лучше содержать гидросад. Это прежде всего рыбы-водорослееды, более или менее специализированные на питании только низшими водорослями. Самой полезной из них является невзрачная, похожая на пескаря рыбка из рек Таиланда гиринохейлус (Gyrinochelus aymonieri). Рот рыбки превращен в характерную дисковидную присоску, с помощью которой она закрепляется и отдыхает на быстринах (в аквариуме – на стенках и листьях растений). Целый день, за исключением этих кратких периодов отдыха, рыбка питается: дисковидными губами-терками соскребает отовсюду налет мельчайших водорослей. Естественно, что присутствие гиринохейлуса позволяет содержать и стенки аквариума, и листья растений в чистоте, причем эффективность работы рыбки значительно выше, чем у улиток. На нежных листьях апоногетонов и кубышек иногда остаются следы прикусов от диска-присоски. Других повреждений высшим растениям рыбка не наносит. Гиринохейлус – пример строгой специализации в питании, лишь изредка рыбка интересуется полумертвым мотылем или тубифексом. Других узкоспециализированных водорослеедов в нашей аквариумной практике пока нет. Но отсюда одна особенность рыбки: в природе она имеет «свой» участок реки, куда не допускает конкурентов, так как скорость нарастания водорослевых обрастаний на этом участке соответствует скорости уборки урожая их хозяином. Участок взрослых рыб (в аквариуме они в длину достигают 12 – 18 см) в реке равен примерно 2 м2, поэтому весь аквариум воспринимается гиринохейлусом как «своя» территория и вторую рыбку этого же вида хозяин... убьет. Даже в большом аквариуме надо содержать только одного гиринохейлуса.

К полезным относятся и другие водорослееды с губами-терками – это сомы анциструсы (три вида рода Ancistrus), отоцинклусы (виды рода Otocinclus), красивая стройная рыбка каллоптерус (Epalzeorhynchus kallopterus и E. siamensis) из тропических рек и среднеазиатский дискогнат (Discognathichtis rossicus). Все эти рыбы охотно соскребают водорослевые обрастания (при содержании без подкормки живыми аквариумными кормами) и бывают тоже узкоспециализированными. Но стоит начать кормить других рыб в аквариуме мотылем и тубифексом, как эти виды рыб забывают о своих прямых «обязанностях» и привыкают жить на животных кормах. Поскольку специализация не зашла столь далеко, как у гиринохейлуса, и конкуренция не столь остра, можно содержать вместе по нескольку рыб. Порой крупные анциструсы в чистом аквариуме убивают мелких, поэтому надо сделать щели и пещеры, уголки с густыми зарослями. Эффективность работы этих рыб намного ниже, чем у гиринохейлуса.

К полезным относится также большая группа широко известных аквариумных живородящих рыб – гуппи, плятипецими, меченосцы, моллиенезии и ряд других

родов. При недостатке животных кормов эти рыбы охотно щиплют водоросли с растений и стенок. Некоторые подводные садоводы держат этих рыб только на водорослях: гуппи ряд лет живут и размножаются совсем без добавления животных кормов. Наиболее эффективны в этой группе моллиенезии, но успешно живут они в воде с жесткостью более 10°. В такой же воде хорошо развиваются и остальные живородящие рыбки, сохраняя яркость окраски и пышность плавников. В более мягкой воде окраска бледнеет, плавники часто портятся.

Для очистки от нитчатых зеленых водорослей можно использовать и других рыб. Прекрасно специализированы на водорослях мальки мозамбикской тиляпии (Tilapia mossambica) в возрасте до 3 месяцев, затем они начинают питаться нежными тканями высших растений.

К индифферентным относятся рыбы, которые как бы не замечают растений и не

касаются их совершенно. Но подводный сад могут оживить. Это прежде всего мелкие яркоокрашенные харациниды (голубые, красные, черные неоны, нанностомусы, карнегиеллы, хилодусы, неолебиасы), мелкие расборы и данио, красивые черно-красные и зелено-красные лабео (иногда лабео соскребают водорослевые обрастания), донные рыбки родов боция, акантофтальмус, мелкие сомики рода корридорас, сомы синодонтис, лорикария, тропические и амурские мелкие касатки, красочные разнообразные фундулусы, стеклянные и североамериканские окуни, небольшие лабиринтовые рыбки (бойцовые, колизы, трихогастры), тропические бычки, из цихловых рыб – скалярии и дискусы*). Набор безвредных для растений аквариумных рыб достаточно велик, чтобы наши подводные сады не стояли пустыми, без подвижного и красочного населения. Некоторые донные рыбы иногда подрывают в корнях убежища, но делают это довольно аккуратно. Если рыбы все-таки вырвут из грунта тот или иной мелкий куст, с этим можно и смириться ради оживления аквариума.

* Подробно см. Ильин М. И. Аквариумное рыбоводство (М., 1971); и другие пособия по аквариуму.

Допустимо в подводном саду держать ярко раскрашенных мелких тропических усачей-барбусов, некоторых хемигреммусов, мелких южноамериканских цихлид родов наннакара, апистограмма. Но цихлиды при постройке убежищ и нерестовых гнезд могут и повредить корни, порвать стебли и черешки листьев. Все харациновые растительноядные. У мелких эта любовь к растениям не очень заметна, а вот у рыбок длиной от 5 см и более она проявляется четко. Даже мексиканские слепые пещерные рыбки активно уничтожают нежные растительные ткани, а огромные (для аквариума) зубастые хищники пираньи с остервенением рвут стебли и листья, выдергивают из грунта кусты. Такой же вред могут нанести при недостатке животных кормов и барбусы.

Вредными в подводном саду с редкой коллекцией растений следует признать рыб, которые портят растения. Метиннисы, уару, ряд других цихлид либо съедают растения, либо рвут их, передвигают, выкапывают. Несовместимы с ценными растениями декоративные породы золотых рыбок – им нужна свежая прохладная вода, частая подмена ее, а это отрицательно сказывается на растениях. Да и роют эти рыбы грунт весьма охотно.

При выборе населения аквариума главное – определить основных его обитателей, а дополнительных подбирать так, чтобы они не нанесли ущерба для главных обитателей.

ЧАСТЬ II
Экскурсия по гидросаду Перед экскурсией: ЗНАКОМЫЕ НЕЗНАКОМЦЫ

Итак, мы отправляемся на экскурсию по аллеям гидросада. Рассказать обо всем, конечно, не удастся – это невозможно. Представление же о разнообразии растительного мира пресных вод, о наиболее интересных или любимых автором растениях мы получим.

Книг об отечественных водных растениях есть немало, они издавались до 1917 г., издаются в СССР с 20-х годов. Это работы Б. А. Федченко «Биология водных растений» (М.-Л., 1925), «Высшие растения» (в книге «Жизнь пресных вод», М.-Л., т. 2, 1949) и С. П. Аржанова «Среди вод и болот» (М., 1921), А. Н. Воронихина «Растительный мир континентальных водоемов» (М.-Л., 1953), В. М. Катанской «Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР» (Л., 1981), К. А. Кокина «Экология высших водных растений» (М., 1982), Ю. В. Рычина «Флора гигрофитов» (М., 1948), книга «Водные растения» (Алма-Ата, 1982) и многие другие. В этих изданиях можно найти обширную библиографию, посвященную водным растениям.

Часто то, что кажется обыденным, привычным, малоинтересным, на самом деле оказывается совсем необычным.

Возьмем хорошо всем знакомую элодею (Elodea canadensis) – самое обыденное растение водоемов европейской части страны. А на самом деле – самое необычное. Элодея –

уроженка Канады, в 1836 г. случайно попала в Англию, быстро стала распространяться в пресных водоемах страны, перебралась на Европейский континент и завоевала реки, озера, пруды. За столь быстрое распространение растение назвали водяной чумой. В Петербурге она содержалась только в оранжерее Ботанического сада до 1886 г. Один из любителей водных растений «вылил» элодею в Лебяжью канавку. И пошла элодея «гулять» по европейской части нашей страны. Житель Урала С. Логинов записал в 1892 г.: «Я хочу... несколько кустов бросить здесь в какие-нибудь здешние пруды или ямы, авось не разрастется ли». И бросил – в окрестностях Свердловска. На рубеже XX в. элодея овладела водоемами Урала и двинулась дальше на восток, в Сибирь. В 1927 г. ее обнаружили уже возле Тюмени, в 1946 г. – в бассейне Иртыша, в 1962 г. она появилась недалеко от Омска, а в 1972 г. я обнаружил ее в Иркутске, на Ангаре, ниже плотины Иркутской ГЭС. Даже холодная вода Ангары для элодеи – не препятствие. Наступление она ведет вдоль Транссибирской железнодорожной магистрали – и распространению ее способствует деятельность человека. И до Дальнего Востока доберется!

А в Закавказье не менее успешно завоевывает водоемы ее родственница – уроженка Южной Африки – элодея курчавая (Lagarasiphon muscoides). В Европу она была ввезена в 1906 г., содержалась в оранжереях, аквариумах; в Петербургском ботаническом саду она жила 60 лет, в 50-е годы ее культивировал в Сухумском ботаническом саду М. Н. Копылов. А теперь обосновалась в водоемах около Сухуми, перебралась в Новый Афон – в реку Псырцха, пруды и каналы парка. Возможно, курчавая элодея будет и дальше завоевывать водоемы Закавказья.

Или возьмем кувшинки – самые известные и когда-то обычные растения наших водоемов. Этих растений, наоборот, становится все меньше и меньше вокруг городов, в ряде мест они даже находятся под охраной закона. А сколько легенд создано вокруг кувшинок, сколько стихов посвящено им!

Вот средние века, замок Кронеборг в Эльсиноре, где разыгрывается трагедия Гамлета. Безумная Офелия в венке из кувшинок с пучками белых лилий в руках медленно входит в воду, все ниже и ниже... и исчезает совсем.

Вот древняя Греция, на берегу озера – хоровод девушек, они в белоснежных одеяниях, на головах у них венки из кувшинок. Такой венок – символ девической красоты – надевала в день свадьбы и прекрасная Елена в «Илиаде»...

Однажды прекрасная Нимфа влюбилась в Геракла. Но он, не замечая этой любви, оставался холоден к девушке. От любви и ревности Нимфа превратилась в прекрасный белый цветок. И теперь в прудах и озерах среди этих цветов живут нимфы – русалки, девушки-рыбы, они заманивают людей прекрасными цветками и своей красотой, увлекают их в тинистую темноту подводного царства.

Ученые в память об этих мифах и легендах назвали растение нимфеей. Нимфей в природе великое множество, особенно в тропиках много разнообразных видов – с белыми, розовыми, красными, желтыми, синими цветками.

Священным считали в Древнем Египте цветок голубой нильской кувшинки, египтяне называли это растение лотосом. Венками из цветков «лотоса» украшали храмы, такие же венки возлагали на головы почетных гостей, этими цветками танцовщицы и певицы оживляли одежды на праздниках.

Легендарный лотос (нимфея) вдохновлял не только древних поэтов и создателей мифов, но и художников. Изображение этого цветка высечено на каменных памятниках, построенных 5000 лет назад. На гробнице фараона Тотохена (3400 лет до новой эры) в изображении «Жатвы папируса» есть и цветки нимфеи.

Для людей того времени поведение цветка нимфеи было непонятно: он то появлялся на поверхности воды и раскрывал нежные лепестки, то вновь погружался в воду.

...Опустясь головкой сонной
Под огнем дневных лучей,

Ждет мерцающих ночей,
И лишь только выплывает
В небо красная луна,
Он головку поднимает,
Пробуждаясь ото сна...
писал о нем Генрих Гейне.

Суточную периодичность в жизни цветка египетского лотоса заметили жрецы и, так как научно объяснить суточный ритм они не могли, связали эту «странность» цветка с жизнью богов. Обильно расцветали нильские кувшинки после сильных весенних разливов Нила, когда речным илом покрывались не только берега, но и поля, дававшие осенью богатые урожаи. Именно поэтому цветок этот был посвящен богине плодородия Исиде. Суточные движения цветка связывали с мифом о боге Осирисе.

В действительности же палящее солнце для цветка вредно, вот он и раскрывается в более прохладные тропические ночи.

В умеренных широтах не бывает палящего тропического солнца, а ночи и летом случаются довольно холодные. И кувшинки ведут себя иначе – ночью цветок закрывают, чтобы не переохладился, а раскрывают с восходом солнца. Но тогда, позвольте, о каком цветке идет речь у Г. Гейне? Нетрудно заметить, что поэт описал ритм тропического лотоса. А вот знал ли он сам об этом? Думаю, что нет, Г. Гейне был уверен, что описал цветок европейской кувшинки. Ошибка произошла потому, что ботанические сведения в прошлом веке распространялись не так уж широко, а вот мифы и легенды, в том числе мифы, связанные с суточным ритмом нильского лотоса, знал каждый культурный человек. И не один Г. Гейне перепутал ритм цветка северной и тропической нимфеи. Посмотрите на картину И. Н. Крамского «Лунная ночь»: девушка, залитая лунным светом, задумчиво сидит на берегу пруда, а на воде белоснежные раскрытые цветки нимфей. Между тем, нимфея альба (Nymphea alba), а цветки на картине похожи на цветки этого вида, раскрывает цветок в 7 ч утра и закрывает около 16 ч дня. Ночью же закрытые бутоны погружаются в воду, которая теплее в это время суток, чем воздух. Впрочем, может быть, художник писал картину в Италии, там акклиматизированы многие тропические нимфеи. Но вот у В. М. Васнецова в его картине «Иван-царевич на сером волке» дается изображение наших широт. Тем не менее мы опять видим цветущие ночью кувшинки – явная ботаническая ошибка.

Нимфеи – типично водные растения. В грунте развивающиеся корневища накапливают питательные вещества, в том числе крахмал. Листья на длинных черешках устремляются вверх. Молодая листва – подводная, зрелые листья выходят на поверхность. Плавающие листья покрыты особым составом и не смачиваются. Это очень важно, так как поверхность такого листа имеет 10 – 11 млн. устьиц, через которые идет интенсивное испарение влаги, а следовательно, и восходящий ток от корней к листьям, вместе с которым поступают из грунта и растворы питательных веществ. Но наряду с восходящим током питательных веществ у кувшинок существует и движение газов сверху вниз. Дышит растение, особенно это касается молодых, полностью погруженных нимфей, всей поверхностью подводных листьев и стеблей. Но большим кустам с мощными плавающими листьями этого уже мало, у них интенсивно дышат и плавающие листья, особенно старые, фотосинтетическая деятельность которых уже ослаблена. Усвоенный ими кислород движется к погруженным в тину корням, это нисходящий ток. Нимфея, располагаясь сразу в трех средах – на поверхности (воздушная среда), в воде и в подводном грунте, бутоны, зародившиеся в сумрачной глубине, спешит выбросить к поверхности, к воздуху, к солнцу.

Чудодейственную силу приписывали славяне нимфее (одолень-траве). В старинном «травнике» говорилось: «Кто найдет одолень-траву, тот вельми талант себе обрящет». Одолень-трава «помогала» одолеть нечистую силу, ее брали в ладанке в дальние путешествия, отвар одолени использовался как любовный напиток, пробуждающий нежные чувства у жестоких красавиц. Во Франции из корня приготовляли лекарство «неню-фар»,

отсюда французское название кувшинки – ненюфар. Корневища этого растения в разных странах собирали и сушили на солнце, запасали впрок, из них делали муку, отваривали, как картофель. В странах Средиземноморья семена нимфеи ели, как семечки, называли их «египетским бобом». И в наши дни, например на Украине, семена кувшинки – излюбленное лакомство детей. А уж цветы рвут целое лето и для венков, и для букетов, везут в город, выносят к поездам на станциях. Цветы нимфей в букетах не стоят, быстро вянут, не могут они всасывать из вазы воду, не так у них устроены сосуды. И гибнут, гибнут прекрасные нимфеи, все меньше и меньше их становится в наших водоемах. Теперь нимфей стало мало, людей, которые их бессмысленно губят, – больше. Поэтому в Московской и Ленинградской областях, в ряде стран Европы прекрасная нимфея находится под строгой охраной, занесена в Красную книгу вымирающих видов.

...Узкая тропинка петляет среди леса и приводит нас на берег тихого лесного озера. Остановимся, полюбуемся на открывшуюся нам прекрасную картину природы: вдали от многолюдья цветут нимфеи.

Аллея первая:
СИНЯЯ БОРОДА И ЗЕЛЁНОЕ СЕРДЦЕ

В природных водоемах наряду с высшими растениями всегда присутствуют водоросли – растения первичноводные. В практике коллекционера водных растений водоросли играют незначительную роль: в аквариумах издавна культивируют водоросль нителлу, в жесткой воде можно содержать и хару. У советских собирателей водных растений большой популярностью пользуется эгагропила, или бархатный шар. О нителле и харе много уже написано, поэтому не будем их касаться, а о бархатном шаре расскажу.

Но сначала поговорим о тех водорослях, которые нежелательны в комнатном саду, но все же проникают в него и порой наносят ему ощутимый ущерб. Это, прежде всего, синезеленые водоросли. Они развиваются при высоком редокс-потенциале. Избавляться от этих водорослей советуют добавлением в воду препаратов, снижающих редокс-потенциал, например, слабого раствора трипафлавина или риванола (0,1 г на 100 л воды). Борьба с синезелеными водорослями, особенно в недавно созданных водоемах, где высок редокс-потенциал, отнюдь не проста. Лучшим средством будут здоровые условия в биогеоценозе подводного сада. Сделать воду чистой, насыщенной кислородом могут высшие водные растения, начавшие расти и питаться. А для этого нужен сильный свет (гораздо чаще рекомендуют затемнять аквариум) и небольшое рыбное население. Наконец, в качестве превентивной меры в аквариум вносят трехпроцентную борную кислоту (100 см3 на 100 л воды).

Когда водоросли еще не разрослись, могут помочь живородящие рыбки – гуппи, меченосцы, которые начинают поедать водоросли, если им не давать животных кормов.

Сравнительно недавно появился в аквариумах новый враг. Речь идет о весьма агрессивной и быстроразрастающейся водоросли багрянке. Багрянки в основном обитают в морях, в пресных водах их не так много. Водоросль, о которой идет речь, прибыла в наши подводные сады из тропических вод Юго-Восточной Азии, полагают, что вместе с какими-то криптокоринами. Водоросль образует тонкие нитевидные пряди, исходящие из одной точки. Получается кисточка с нитями длиной от 5 до 20 мм. Закрепляется водоросль на камнях, стеклах аквариумов, на листьях и стеблях высших водных растений. Если при расселении на неживых предметах водоросль портит декоративную чистоту подводного сада, то растениям она уже вредит, внедряясь в эпидермис, разрушая ткани, препятствуя дыханию и фотосинтетической работе листьев, а порой и губит их.

Поскольку у багрянок пигмент фикоциан придает им синеватый цвет, кажется, что водоросль черная. Разрастаясь, она напоминает густую синевато-черную бороду; это и отражено в ее родовом названии Compsopogon coerulens – компсопогон голубой, что

означает «тонкая синяя борода». Разрастается синяя борода в водоемах при низких величинах редокс-потенциала. Соскребать бороду со стекол не сложно, но удалять ее с трубок, фильтров и камней практически безнадежно.

По поводу способов борьбы с этим неприятным гостем в подводном саду существует немало взаимоисключающих мнений, имеется несколько рекомендаций. Гильдебрант в 1974 г. предложил метод борьбы с помощью изменения активной реакции воды, путем внесения в водоем фосфорной или серной кислоты. Сложность этого метода заключается в расчете дозы – нужно, чтобы показатель pH в аквариуме опустился до 4,2 и вода сильно перемешивалась. Рыб в аквариуме во время этой операции быть не должно.

В 1964 г. Муррис установил, что синяя борода не терпит дубильных веществ. В связи с этим возник способ борьбы (тоже при отсутствии рыб) с помощью черного чая. Но опасность и сложность обоих способов заставляет искать более совершенный. Наилучшими, конечно, являются биологические способы борьбы.

Живородящие рыбки здесь не помощники, они предпочитают другие водоросли. Лучше действуют рыбы-водорослееды – гиринохейлы, отоцинклы, анциструсы. Но в запущенном аквариуме водоросли нарастают быстрее, чем их собирают водорослееды. Так что лучше предупреждать неприятности, нежели бороться с уже разросшейся водорослью.

К. Паффрат рекомендует помещать в аквариум улиток-катушек, эффективно истребляющих водоросли. Аквариумисты ГДР заметили, что водоросль гибнет в аквариумах, где много мелких ампуллярий. При этом среди ампуллярий далеко не все склонны истреблять синюю бороду – одни едят ее, другие упорно обходят. Однако эффект от ампуллярий, безусловно, есть, причем, именно от мелких.

Теперь о более приятном, о желанном госте – бархатном шаре.

Несколько лет назад в редакции московского журнала «Рыбоводство и рыболовство», в каждом номере которого есть раздел «Аквариум», сотрудники протянули мне бутылку. «Вот, – сказали они,– может быть, это вас заинтересует. Приехал аквариумист с Урала, привез это водное растение».

Водное растение? С Урала? Это было интересно. Дело в том, что на территории СССР имеется очень много водных растений, потенциально пригодных для жизни в аквариуме. Я взглянул в таинственную бутылку с Урала: в воде плавали пушистые темно-зеленые шары. Шары? Но это же живая легенда!

...На берегу большого озера стоял рыбачий поселок. Каждое утро рыбачки выходили на берег провожать своих мужей и женихов. Вместе с ними выходила на берег и невеста Айна. Однажды на озере разыгралась буря, волны разбили лодку Айна, а сам он утонул. Узнав об этом, девушка бросилась к берегу и прыгнула со скалы в бушующие волны. В глубине озера души влюбленных соединились. С тех пор Айн и его невеста живут в озере. Когда ярко светит солнце и волны совсем затихают, они поднимаются к поверхности воды, голова к голове, чтобы посмотреть на покинутый ими мир...

Много легенд связано с этой удивительной водорослью у жителей прибрежных поселков озер Тунайга (остров Сахалин) и Найда (остров Итуруп). Японцы называют ее маримо. Профессор университета в Хоккайдо доктор Ямада занимается изучением ее. А в центральной России с этими шарами были связаны легенды о водяном – таинственном духе глубоких вод, который иногда всплывает к поверхности. И тогда люди видят его зеленую, покрытую тиной голову. Встречались эти загадочные шары в двух озерах недалеко от Москвы. Известно, что шары были обнаружены в Италии, Швейцарии*.

* О распространении эгагропилы см. Воронихин Н. Н. «Растительный мир континентальных водоемов». (М.-Л., 1953, с. 60).

Михаил Пришвин называет шар «круглым зеленым удивительным сердцем Земли».

Да, удивительные шары – это колонии водоросли, близкой к кладофоре. Кладофорой называли эту водоросль в начале века. Так ее назвал в 30-е годы и Михаил Пришвин. Но это не кладофора, а эгагропила (Aegagropila sauteri) – одно из удивительных водных, растений.

Как же нашел эту водоросль уральский аквариумист В. Липец? Предоставим ему слово.

«Осенью 1960 г. я приехал в Ижевск, – рассказывает он,– и в первые дни поехал кататься на пароходике по Ижевскому пруду – водохранилищу, образовавшемуся в 1760 г. при сооружении плотины на реке Иж. Длина пруда 12 км, средняя глубина 3,5 м. Старожил, бывший рыбак, рассказал, что на средней шири (плёсе) летом всплывают зеленые шары размером с яблоко, но чаще встречаются более мелкие, диаметром 1 – 3 см, похожие на зеленые ежики. Они покачивались у самой поверхности, между нитями просвечивали пузырьки кислорода».

В аквариумах бархатные шары хорошо растут в мягкой и в жесткой воде. В книге Н. Золотницкого (1916) говорится, что «никто не видел образование шаров в неволе». На самом деле они образуются очень легко, хотя и медленно. Любая ветвистая часть водоросли – пучок или даже отдельное растение – скоро обрастает новыми «кустиками». Сначала будущий шар похож на метлу дворника, потом образуется еще несколько направленных в разные стороны пучков – получается нечто вроде неправильной морской звезды или морского ежа. Затем промежутки между пучками зарастают новыми растениями и конструкция округляется. На этот процесс уходит 1 – 2 года. Любопытно, что во всех случаях колония водорослей стремится образовать сферическую конструкцию. У крупных шаров (диаметром до 10 см), которые образуются в течение ряда лет в аквариумах, сердцевина при поперечном сечении оказывается пустой, плотная колония растений развивается как оболочка мяча. Длина отдельных растений (и толщина оболочки шара) колеблется от 7 до 15 мм.

При ярком солнце летом шары мигрируют вертикально. Около полудня шар на глубине покрывается пузырьками кислорода и медленно всплывает к поверхности. Поднимающиеся к поверхности шары и породили массу легенд. К 22 – 23 ч колония водорослей теряет избыток кислорода и шары начинают медленно погружаться. В аквариумах уже к 2 – 3 ч ночи они опускаются на дно. В современных декоративных аквариумах, освещаемых электролампами, шары не мигрируют к поверхности, а постоянно лежат на дне.

Шары интенсивно втягивают в себя муть, в аквариумах с крупными рыбами они скоро загрязняются и превращаются в некрасивые серые комья. Колонии эгагропилы легко моются в теплой воде, затем осторожно отжимаются, до тех пор, пока не удалится вся муть. Отжатые шары становятся ярко-изумрудными. Опущенные в воду, они медленно намокают, восстанавливают сферическую форму и несколько часов плавают у поверхности, затем уходят на грунт. Колонии страдают от поражения другими водорослями – зелеными и синезелеными.

В аквариуме с крупными растениями и мелкими рыбами, не поднимающими муть со дна, бархатные эгагропилы производят великолепное зрелище, украшая яркими изумрудными пятнами донный песок. И мне очень нравится название, которое дал этому удивительному реликтовому растению М. Пришвин: «зеленое сердце Земли».

Аллея вторая: В ПАПОРОТНИКОВОМ ЛЕСУ

В пресных водах наряду с цветковыми встречаются растения, относящиеся к папоротникам. Папоротники – вторичноводные растения, предки их жили на суше и когда-то образовывали густые леса. И сегодня густые заросли их можно встретить около водоемов и в воде. Среди растений этого вида есть типично водные (например, сальвиния), листья ее дифференцированы на плавающие и корнеподобные – мохнатые, похожие на корни. Эти корнеподобные листья приспособлены всасывать питательные вещества именно из воды. Оказавшись на суше, сальвиния живет до тех пор, пока корнеподобные листья находятся во влажной среде: они не могут проникать ни в почву, ни во влажную массу растительных куч на берегу. Сначала спадает тургор, папоротник становится вялым, мягким, а затем без влаги

и пищи гибнет.

Другой плавающий папоротник – азолла – лучше приспособлен к колебаниям уровня воды и некоторое время может жить на влажном берегу. Одни виды папоротника марсилеи – болотные растения, обитают по берегам водоемов, другие живут в воде, но выпускают на длинных черешках плавающие листья. На глубине, без доступа к воздушной среде, развитие марсилеи обычно замедляется. В любительских гидросадах популярен и папоротник цератоптерис – плавающий и несколько подводных форм. О них написано в IV томе «Жизни растений». Наиболее оригинальными растениями из папоротникового леса мне кажутся микрозориум и болбитис. Сначала о микрозориуме.

Водные растения, содержащиеся в аквариумах, по-разному привлекают внимание зрителя. Одни – красотой, другие – формой листьев, третьи – окраской. Растение же, о котором я хочу рассказать, поразило меня прежде всего необычностью внешнего вида и способом размножения. Представьте себе аквариум, засаженный микрозориумом крылоножковым (Microsorium pteropus). Прямо вверх поднимаются густые заостренные на концах зеленые листья, на концах этих листьев расположились кусты, устремляющие вверх новые листья и свешивающие вниз темно-бурые корни, а на острых кончиках листьев второго этажа уже заложено начало третьему этажу. Внизу у дна густое переплетение корней образует темную массу. Старые листья буреют и падают на дно, а на них со временем тесными рядами поднимаются крохотные молодые кустики и бодро тянут кверху ярко-зеленые ланцетики новых листьев.

Мое первое знакомство с этим растением произошло неожиданно. В 1957 г. фирма «Тропикариум Франкфурт» прислала новые растения. Не в специальной посылке, а... обычным письмом.

Письмо шло 19 дней, несмотря на это микрозориум благополучно доехал. Удивившись крепости нового растения, я поместил его в ярко освещенную банку и стал ждать. Долго я ждал. Наконец папоротник дал росток, но в совершенно неожиданном месте – под старым листом. Новому листу для того, чтобы «выйти в свет», пришлось выгнуться дугой. Вслед за первым листом появились другие, потом корни, потом молодые кустики появились на других старых листах, а корневище стало расти горизонтально сразу в обе стороны, выкидывая вверх листья и распуская на песке темную мочалку корней. Конечно, все это происходило в течение недель и месяцев. Новый гость не торопился, но распространялся во все стороны неуклонно. Впрочем, не во все – корни упорно не желали углубляться в грунт. А когда я попытался присыпать их песком, растение остановилось в росте. Вот и первый вывод: для того чтобы хорошо расти, этот папоротник должен висеть на пружинящих корнях в воде в 2 – 4 см от грунта. Чтобы растение не сорвалось с места, концы корешков можно прижать к камешку или одним камешком к другому, или к коряге – они прочно закрепятся на этом субстрате. Скоро в маленьком аквариуме микрозориум покрыл листьями-ножами весь грунт и все другие растения робко и с трудом пробивались сквозь них. Но вот зимой температура понизилась до 18 – 20°C и папоротник замедлил рост. Существует мнение, что зимой в аквариуме температура должна быть ниже, чем летом. А так ли это? Разве на Мадагаскаре и в Таиланде существуют такие колебания? Нет, конечно: сезонные изменения в тропиках заключаются в основном не в понижении температуры и освещенности, а в изменении химических показателей воды, количества растворенных в воде солей и т. д. Так зачем снижать температуру? Поднимем ее вновь до 22 – 26° С. Это и будет лучшая температура для нашего папоротника. Но надо учитывать и активную реакцию воды! Ну что ж, узнаем, как к ней относится наш гость. При pH, равном 5,7, он начинает покрываться темными пятнами, при pH, равном 5,2, гибнет. Кислая вода ему не нравится, а щелочная?

Показатель pH, равный 6,8, он еще терпит, а при pH равном 7,2, его листья бледнеют и разрушаются. Итак, нейтральная вода. А жесткость? Пожалуй, 3 – 4°– это маловато, а вот 6 – 10° – хорошо. Если к этому прибавить верхний свет (15 – 25 Вт на 20 – 25 л воды), папоротник будет чувствовать себя превосходно.

В литературе отмечается, что микрозориум – папоротник влажного леса, что он

встречается по берегам водоемов. Водная форма этого папоротника до 50-х годов нашего века была неизвестна. Попробовал я выращивать микрозориум. Перевел один куст в террариум с большой влажностью воздуха и высокой температурой. Сначала кустик не желал показываться над уровнем мелкого водоема в террариуме. А потом листья его выглянули из воды. Скоро размер листьев увеличился, они стали значительно плотнее и потянулись вверх. И вдруг один переломился: на него села древесная лягушка, которая обитала в террариуме. Острый конец листа опустился на влажный грунт... и через две неделя от этого конца образовался кустик. Вскоре кусты папоротника расселились по террариуму, а основное растение выпустило лист наподобие трезубца Нептуна. Вот почему про микрозориум нельзя сказать определенно: «лист растения ланцетовидный, заостренный на конце». А вдруг он начнет выпускать трехлопастные с тупыми концами листья? Обычно цельные листья характерны для погруженных растений, а трехлопастные – для находящихся над водой. Со временем на нижней стороне некоторых надводных листьев стали образовываться коробочки со спорами. А если лист со спорами опять поместить в воду? Спустя какое-то время лист, уложенный на дне аквариума нижней стороной вверх, покрылся густой зеленой порослью. А через три месяца с одного листа было снято 44 кустика молодых папоротников.

Микрозориум – безусловно, одно из самых оригинальных растений аквариумов.

Теперь о втором папоротнике – госте из Африки – болбитисе (Bolbitis heudelotii). С этим папоротником я впервые познакомился по книге о водных растениях ботаника из Англии К. Рое. Рисунок растения не произвел на меня впечатления, поэтому болбитис не казался мне интересным. В 1970 г. в Ленинград пришла посылка с водными растениями от Х. В. Е. ван Бруггена.

В качестве подарка сверх заказанных растений в ней были два кустика болбитиса. Это были удивительной красоты растения интенсивного, глубокого, сочного зеленого цвета. Разрез вай напоминал филигранную работу старинных мастеров чеканки. Болбитис (Bolbitis heudelotii) обитает в ручьях и по их берегам в Гвинее, Мали, Верхней Вольте, Северной Анголе, Габоне, Замбии, Мозамбике, Танзании, Камеруне, Заире.

В 1956 г. Ж. Гери в одном из журналов для любителей аквариума опубликовал статью с рисунком нового, как он считал, папоротника и рекомендовал его как перспективное аквариумное растение. В 1959 F. Ж. Арнольт, директор Аквариума в Океанографическом музее Монако, привез это растение живым из Верхней Вольты (позднее два специалиста из ГДР нашли его в ручье совсем рядом с отелем «Виктория» в г. Виктория, Камерун). Часть отростков Ж. Арнольт сохранил у себя, остальные передал французской ассоциации аквариумистов в Париже, отправил в США, Голландию, Мюнхен и Данию. Но через два года оказалось, что почти везде растения погибли, хилые остатки были и у Арнольта.

Тогда в работу включились ученые ботаники. Специалист по папоротникам М.-Л. Тардье-Бло установила, что этот новый папоротник хорошо знаком ботаникам по гербарным материалам уже в течение... 130 лет. Первым обнаружил его сборщик ценных растений Хейдело (1802 – 1937) в Сенегале. Известный ботаник Бори де Сент-Винсент (1780 – 1846) загербаризировал и описал его в 1845 г., правда, под другим названием. В 1934 г. английский ботаник А. Альстон назвал растение так, как оно называется теперь.

Растет папоротник на песчаном или каменистом грунте, в медленно текущих водах, изредка встречается и в быстрых ручьях. Ризоиды ползучего стебля прикрепляются к камням, корягам. Листья могут развиваться погруженными, но порой их верхушки выходят из воды. Вода мягкая (местами 0,5° жесткости), слабокислая, температура около 28° С. Анализ воды на родине болбитиса позволил прояснить вопрос о временных неудачах его культивирования в Европе.

Болбитис растет и в жесткой воде (до 15°), но в такой воде листья мелкие, изогнутые, часто почти черные от налета водорослей. Растет в жесткой воде папоротник крайне медленно и как декоративное растение не производит никакого впечатления.

Другое дело в мягкой (до 5°), слабокислой воде. Стебель болбитиса диаметром более 1

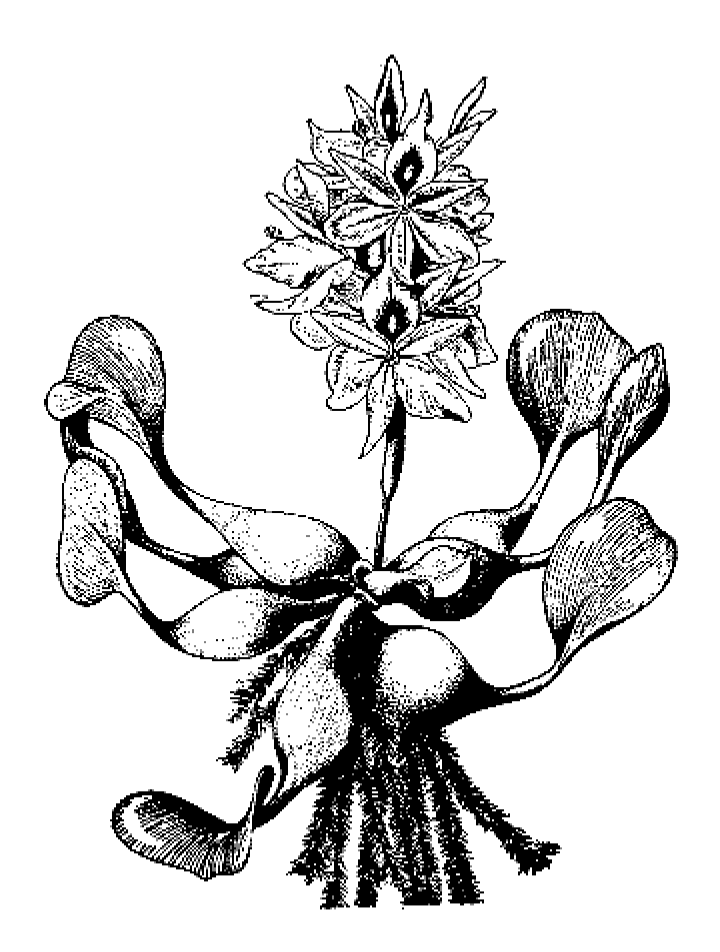
см густо усажен рядами желто-зеленых чешуек. Точка роста (стебель горизонтально ветвится) покрыта густым ворсом длиной 3 – 5 мм. Из этого ворса поднимается и растет изящно изогнутая вая с закрученной улиткой ворсистой головкой. Постепенно темная головка раскручивается и блестящие, изумрудные, филигранно изрезанные пластинки листа широко расправляются. Несомненно, болбитис – одно из самых привлекательных растений аквариума.

Крупный куст имеет основной горизонтальный стебель длиной до 35 см, черешки вай 35 – 40 см, листовую пластинку 30 см при почти такой же ширине. На растении может быть более 40 листьев.

Аллея третья:
ВОЙНА С ГИАЦИНТАМИ

Растения этой аллеи нежные и хрупкие – зеленые округлые листочки, соцветие колосовидное, напоминающее соцветие гиацинта. Это растение в обиходе называют водным гиацинтом, а научное его название – эйхорния (Eichornia crassipes). Весной, когда в лесу еще не появились подснежники и фиалки, на улицах Парижа цветочницы предлагают покупателям водные гиацинты, выращенные в оранжереях. Парижане любят эйхорнию и охотно ее раскупают. В цветочных магазинах специально для этого растения продают глубокие бокалы. Растение ставят на освещенные солнцем подоконники. Вскоре развиваются густые мохнатые корни, новые листья следуют один за другим, а затем появляется и соцветие, распускаются красивые светло-голубые цветки, на лепестках которых просвечивают лиловые жилки, а середина цветка отливает желтым. Стоит эйхорния в бокале долго, все лето, даже дает отростки – ведь это не срезанный букет, а целое растение, да еще и водное, ему не нужна земля, были бы корни в воде.

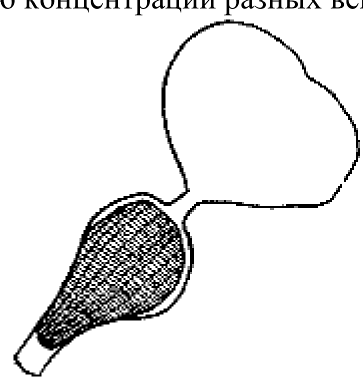
Родина эйхорнии – реки и озера Южной Америки. Это плавающее водное растение, листья и цветки его располагаются над поверхностью воды, в воздушной среде, стебель и корни погружены в воду. Густые, чуть лиловатые корни мощно всасывают воду, надводная часть растения интенсивно испаряет ее. Эйхорнию держат в оранжерейных водоемах, часто она поселяется и в любительских аквариумах. Летом она легко переносит сухой воздух комнат и требует лишь много солнечного света.



Водный гиацинт (Eichornia crassipes).

В оранжереях ее иногда осенью сажают в горшки с питательной почвой и погружают горшок в воду так, чтобы его край был на 1 см ниже уровня воды. В аквариумах на зиму растение прикрывают крышкой- колпачком, чтобы над водой образовался влажный теплый воздух, и подсвечивают растение электролампой. Если эйхорния перезимует, весной она трогается в рост и вскоре на боковых столонах появляются молодые дочерние растения. Когда у отростков образуется по 4 – 5 листьев, их можно отделять от материнского куста.

Можно попробовать поэкспериментировать с эйхорнией. Сначала посмотрим силу всасывания корней. В прозрачной банке с водой размещаем непромытый песок или землю. В эту мутную воду опустим эйхорнию. Через сутки вода в банке будет совершенно чистой, а борода из корней обрастет хлопьями грязи. В аквариумах эйхорния способствует очищению воды не только от грязи, но и от солей, растворенных в воде. Испаряясь, вода из аквариума улетучивается в виде пара и концентрация солей усиливается. С долитой вновь водой в аквариум попадают новые порции солей, кислот, щелочей. В конце концов концентрация растворенных в воде веществ настолько возрастает, что в аквариуме останавливаются в росте растения и рыбы: в природе такой «старой» воды не бывает. Избавиться от этого тормоза для жизненных процессов и помогает эйхорния: ее корни всасывают все растворы, находящиеся в воде, препятствуя повышению концентрации разных веществ в аквариумной воде.



Разрез черешка эйхорнии.

Теперь попробуем определить, откуда берется плавучесть эйхорнии. Посмотрите на черешки ее листьев – они вздутые, как зеленые пузыри. Внутри вздутий находятся заполненные воздухом полости – аэрокамеры, которые и обеспечивают растению плавучесть. Чем больше неустойчивость кустика на поверхности воды, тем больше аэрокамеры, вздутия на черешках, раскидывающихся пошире. Это типично для отдельных кустиков эйхорнии. Когда вокруг материнского растения появляется рощица дочерних кустиков, препятствовать ветру и волне становится легче, и черешки все более вытягиваются, делаются похожими на бутылки. Если же эйхорния плотно укореняется на берегах в почве, она образует обычные тонкие цилиндрические черешки. И размеры укорененной эйхорнии больше, чем на поверхности воды – ей не угрожает быть опрокинутой, вот она и растет в высоту до 0,5 м.

Вот, казалось бы, и все об этом нежном растении, однако не совсем... Власти штата Флорида (США) не знали, что предпринять: реки Флориды медленно «умирали». Тысячи растений устилали их поверхность, в темноте гибла подводная растительность, исчезли рачки и насекомые, от голода и недостатка кислорода погибала рыба, сети сразу забивало густой тяжелой массой переплетенных листьев и корней. Эти же переплетения, плавающие на поверхности, образовывали целые острова; натыкаясь на них, пароходы бессильно шлепали по воде лопастями колес, но не продвигались ни на метр вперед. Что делать? Извлеченная на берег эта быстро разрастающаяся зеленая масса загнивала на радость многочисленным мухам. Хотели скармливать ее свиньям, но разборчивые хрюшки почему-то не проявили энтузиазма.

Плохо пришлось бы природе и хозяйству штата Флорида, если бы не были сконструированы большие машины вроде шагающего экскаватора – драглайны. Стоя на берегу, драглайн выносил длинную стрелу над водой, особым захватом поднимал из воды тысячи растений и складывал на берегу зеленые горы. Затем зеленую массу увозили десятки грузовиков, из нее делали силос, удобрительную смесь. Это было в начале нашего века. Но и сейчас могучая техника работает во Флориде и уже не только в этом штате. А еще более могучая зеленая масса заполнила не только 36 тыс. гектаров пресноводных водоемов Флориды, но и реки, озера других юго-восточных штатов США, проникла в реку Потомак и лишь холодные зимы спасают столицу США и ее окрестности от нашествия зеленого агрессора.

Растение это стало бедствием и Африки, оно заполняет реки этого континента, препятствует судоходству на Конго. Огромные зеленые острова плывут вниз по течению этой огромной реки, опрокидывают лодки, срывают рыболовные снасти, закупоривают устья притоков, вызывают наводнения. Натыкаясь на острова из растений, беспомощными становятся катера и теплоходы, обрываются канаты паромов.

Огромные затраты, миллионные убытки. А всего этого могло не быть, если бы... Если бы не обычное человеческое легкомыслие, элементарное незнание законов природы. В 1884 г. фермеру из Флориды Фуллеру понравилось на выставке в Нью-Орлеане диковинное экзотическое растение. Это была нежная эйхорния, прелестный водный гиацинт. Фуллер поселил эйхорнию в пруду на ферме. Когда растение разрослось, фермер сбросил лишние кусты в соседнюю речку. А спустя четверть века... Впрочем, об этом я уже рассказал. В 1954 г. какой-то французский чиновник привез в Конго из Флориды один-единственный кустик водного гиацинта. А спустя 20 лет...

Что же остается неясным читателю? Почему у себя на родине, в Южной Америке, эйхорния не приносит таких бедствий? В Южной Америке эйхорния разрастается так же быстро, но рост ее ограничивают другие виды биоценоза, исторически сформировавшиеся рядом с эйхорнией. Листьями эйхорнии питаются речные коровы-ламантины, растительноядные рыбы лепоринусы, пресноводные моллюски гигантские ампуллярии. С берега стригут эти листья муравьи-листорезы, зонтичные муравьи, которые готовят из

эйхорнии силосную массу и выращивают на ней питательные грибы. Наконец, полноводные паводки в период дождей сносят острова из эйхорнии в море, где в соленой воде растения гибнут.

Ни во Флориде, ни в Африке нет ни животных – врагов эйхорнии, ни мощных паводков. А подходящая экологическая ниша в новых сообществах оказалась свободной. И прежде чем решиться вселить в биоценоз новый вид, нужно тщательное исследование его. Разумеется, ни Фуллер, ни французский чиновник ничего этого не знали, они даже не подозревали, какие бедствия вызовет их легкомыслие. Эйхорния, быстро освоившись в новых сообществах, не встретила там своих старых врагов. Это и понятно: биоценоз возникает исторически, а значит, их там и быть не могло, поскольку в истории этих биоценозов не было эйхорнии. В экологии такое явление называют биологическим взрывом.

В последнее время американские ученые занялись широким расселением в водоемах США ламантина. Это неповоротливое животное целые дни лежит в воде и жует. Жует эйхорнию. Надо полагать, ламантины помогут обуздать зеленого агрессора. Но кое-где эйхорнию собираются даже разводить. Недавно выяснилось, что водные гиацинты с помощью своих огромных корней весьма успешно очищают промышленные стоки, причем быстро поглощают не только кадмий, никель, серебро и другие металлы, но даже такие химикалии, как фенол и инсектициды. Не исключено, что в эпоху борьбы за охрану природы и чистоту вод зеленый враг может превратиться в зеленого друга.

Аллея четвертая: УДИВИТЕЛЬНАЯ РЕШЕТКА

Коллекция водных растений Потсдамского ботанического сада не представляла для меня особого интереса – я уже осмотрел экспозиции трех ботанических садов ГДР, везде водные растения были хорошо представлены, и в Потсдаме я не ждал ничего нового. Вместе с моим провожатым, ботаником из Берлина, мы медленно обходили бассейн за бассейном. Действительно все это я уже видел в других садах.

– А здесь у них увирандра,– сказал мой провожатый, показывая на низкую деревянную кадку у самого выхода из оранжереи.

Увирандра, так увирандра, это растение тоже не вызывало у меня любопытства – давняя знакомая. Я заглянул в кадку – в неглубокой воде стояли горшки с растениями, обладающими своеобразными листьями-решетками.

– Это широколистная форма, – заметил мой немецкий друг.– Такая, какую мы видели уже в ботаническом саду в Галле.

Я уже готов был кивнуть согласно головой – мы действительно видели в Галле широколистную форму этого растения, а в Дессау – узколистную, но что-то заставило меня внимательно приглядеться к растениям, сидящим в затемненной кадке. Нет, это не та форма, что растет в Галле, не плотные широкие листья-решетки. И вдруг у меня застучало сердце. Неужели? Неужели я наконец-то встретил ее? Я не верил своим глазам. Но это была действительно она, та самая увирандра, на встречу с которой уже не было надежды. Эту нежнейшую сеточку с геометрически правильным рисунком тонких жилок я не мог не узнать. Давненько не приходилось видеть живым это растение, больше 15 лет уже.

Впрочем, расскажу по порядку.

Это было 180 лет назад, на рубеже XVIII и XIXстолетий. На Мадагаскаре французский ботаник М. А. Дю-Пети-Туар собирал растения для гербария. Однажды местный житель предложил ученому водное растение – увирандрано, что на мальгашском языке означает «косматое корневище». Француз повертел в руках черную картофелину с грубыми косматыми темными корнями и ответил, что для гербария большее значение имеют листья.

– Хорошо, – сказал тот, – я принесу листья.

Вот когда Дю-Пети-Туар увидел листья, он испытал волнение, ибо понял, что ему

выпала удача сделать сенсационное открытие. Перед ним были неширокие овальные листочки длиной с ладонь с ровными и гладкими краями. От основания к концу листа шли ярко-зеленые продольные жилки, их соединяла сеть мелких и таких же ярких поперечных жилок. Самой листовой пластинки не было! Была очень правильная нежно-зеленая решетка. Таких удивительных листьев-решеток тогдашние ботаники не знали. Были известны мелкорассеченные листья, разлапистые, с отверстиями на листовой пластинке... Но эта геометрически правильная решетка?

– Неужели у этого растения все листья такие? – спросил ученый.

– Конечно, – удивился в свою очередь мальгаш. – А вам известны увирандрано с другими листьями?

Нет, Дю-Пети не знал подобных листьев. Не известны такие листья у других растений и современным ботаникам. За 180 лет немало найдено интересных растений в различных уголках нашей планеты. В том числе и водных. В том числе и из семейства апоногетонов, из рода апоногетон, к которому относится более 40 видов и форм растений. На сегодняшний день известно 14 видов в Африке, 10 – на Мадагаскаре, 4 – в Австралии, 11 – в Юго-Восточной Азии. И только один из них – апоногетон мадагаскарский (Aponogeton madagascariensis) – имеет листья-решетки. Почему сформировались у этого вида такие удивительные листья, не повторенные более нигде в растительном. царстве? На этот вопрос Дю-Пети не мог ответить. И это не удивительно. Удивительно, что и сейчас ответа, по существу, нет.

У многих водных растений в ходе эволюции расширялась поверхность листьев для улучшения дыхания и ассимиляции. Для водных растений увеличение поверхности листовой пластинки особенно важно: ведь они поглощают поверхностью листьев не только свет, но и растворенные в воде питательные вещества. Корневая система многих погруженных в воду растений развита слабо, главный кормилец у них именно листья.

Водные растения живут не только в тихих заводях, но и в стремительных речках. Вода поддерживает листья этих растений, но быстро текущая вода может и разорвать их. Поэтому в тканях листьев водных растений меньше несущих конструкций, а больше тяжей, упругих на растяжение. Может быть, жизнь в быстрых реках Мадагаскара заставила увирандру сформировать сквозные для водных струй решетки?

Но разве нет сходных условий обитания за пределами Мадагаскара? Почему рядом с увирандрой живут другие виды апоногетонов, а листья их не только сплошные, пластинкой, но даже отдельных отверстий на листьях нет? Почему природа «придумала» самые разные варианты несплошных листьев, но везде шла по пути рассечения краев листа, разделения его на сегменты, изменения формы листа (нити, чешуйки, иглы и т. д.), и только у увирандры оставила в листе самой обычной формы один скелет из жилок?

Увирандра – неповторимое растение во всем растительном царстве. На Мадагаскаре и прилегающих к нему маленьких островах есть увирандры с длинными заостренными сплошными листьями, пластинки, которых лишь в 5 – 10 местах имеют отверстия неправильной формы. Есть большие, до 0,5 м, растения с сочно-зелеными длинными и узкими листьями-решетками: жилки у них толстые, по краям жилок хорошо видны остатки листовых пластинок, отверстия небольшие овальные. Есть растения с широкими овальными листьями-решетками, отверстия в них больше похожи на прямоугольники. Черешки этих листьев красновато-коричневые. Есть, наконец, огромные, более 1 м, кусты с широкими длинными, до 40 см, листьями из очень мелкой сетки неправильно расположенных жилок – форму отверстий у этих листьев и описать трудно. И у всех этих разных растений цветок одинаков!

Различаются растения не только формой листа и решетки, но и корневищами, у всех растений шарообразными. У формы с прямоугольными отверстиями в листе от одного корневища могут идти несколько растений, а большой куст может обрастать дочерними кустиками. У остальных форм этого не наблюдается: одно корневище – одно растение, размножаются только цветением и семенами.

Молодые листья узколистной увирандры мало чем интересны. А вот у двух форм широколистной увирандры они очень любопытны. В течение дня они несколько раз меняют свое положение. С усилением освещения молодые вытянутые прямые листья начинают отгибаться, а при очень сильном свете даже могут закрутиться в улитку, к вечеру они снова выпрямляются. Отгибаются листья и от удара. Толкнула лист рыбка – он медленно отходит в сторону; за 20 минут он может совсем отогнуться и кончиком упереться в дно. Постоит так часа полтора и снова начнет возвращаться в прежнее положение.

Нет, право, увирандра – одно из удивительных растений планеты. Но еще удивительнее история ее акклиматизации в ботанических садах и аквариумах.

Первые два экземпляра живой увирандры в 1854 г. (раньше европейские ботаники знали только засушенные растения в гербариях) доставил в Лондон английский путешественник В. Эллис. Вскоре мадагаскарские диковинки появились в Германии. В конце 50-х годов прошлого века московский аквариумист А. И. Гамбургер привез растения в Россию и передал часть их в Петербургский ботанический сад. За 130 лет «королева водных растений», как ее еще тогда окрестили, не очень-то распространилась среди ботаников и любителей водных растений. Более 300 видов водных растений, ввезенных в страну после увирандры (большая часть в последние 15 – 20 лет), широко акклиматизировались в оранжерейных бассейнах и аквариумах. А «королева» по-прежнему редка и недоступна. Почему?

Оказывается, ей и вода нужна особая – очень мягкая, почти без солей, но в то же время питательная (а питательной она становится именно из-за растворенных в ней солей). И свет ей нужен особый – очень сильный, но от сильного света она страдает, листья обрастают водорослями, разрушаются. И движение воды ей нужно – в несменяемой воде она гибнет, а свежая из-под крана ей не нравится.

Немало мучений доставляет ботаникам и любителям растений увирандра. Хотя приток новых корневищ с Мадагаскара все растет и доставляются они самолетами в хорошем состоянии, большинство растений, развивающихся из этих корневищ, живет в неволе не более 4 – 9 месяцев. А размножать удивительную увирандру с решетчатыми листьями удается немногим, по пальцам можно перечесть таких специалистов во всех странах Европы.

А между тем 100 лет назад А. И. Гамбургер выставил на выставке 40 (сорок!) кустов увирандры. И некоторые из них имели по 80 – 100 листьев! Во всех солидных статьях и книгах об этом растении обязательно упоминается и коллекция Петербургского (а затем Ленинградского) ботанического сада – одна из крупнейших в Европе*. Огромные кусты увирандры в ботаническом саду размножались цветками, семенами и отростками. Корневища были не шаровидные, а длинные, ползучие, из почек на них развивались дочерние кустики. Черешки листьев были короткие, а отверстия в листьях, хоть и напоминавших широколистную форму, были гораздо больше, их жилки пересекались строго перпендикулярно. И периода покоя эта увирандра не знала, росла круглый год, не сбрасывая на зиму листья, как другие формы.

* Успехи содержания увирандры в первой половине нашего века в Ленинграде отмечает Г. Мюльберг (Das GroBe Buch der Wasserpflanzen, 1980, с. 303).

Коллекция увирандры пережила бурные дни революции, годы интервенции и гражданской войны. Увирандры дожили до 1941 г. В тяжелейшие голодные и холодные зимы блокадных лет ленинградские ботаники сохранили это редчайшее растение. Когда бомбы разбили оранжереи, один садовод взял увирандры домой и сумел сохранить их, и это несмотря на то, что корневища ее вполне съедобны и вкусны, как картофель. Существовала эта коллекция и в 40 – 50-е годы. Но растения все мельчали, хирели и никак не удавалось подобрать им подходящие условия. Что-то менялось в режиме содержания, а что именно – уловить не удавалось.

В наше время разводить увирандру – не проблема, решил я. И написал своим коллегам за рубеж. Уже 12 раз приходили в Ленинград посылки с корневищами увирандры... и все не то. Все четыре описанные на стр. 92 – 93 формы были в этих посылках. А того вида, который

был в коллекции, – ни разу.

Естественно, возник вопрос, что за увирандру привез А. И. Гамбургер? У немецких ботаников эта своеобразная увирандра получила название «ростокская». Но ни в Ростоке, ни в Лейпциге такая увирандра не уцелела. Из Парижа и из Голландии сообщили, что и там увирандра с горизонтальным корневищем исчезла. В каком районе Мадагаскара ее раздобыли? Это оказалось неизвестным. До сих пор такую разновидность на Мадагаскаре не находят.

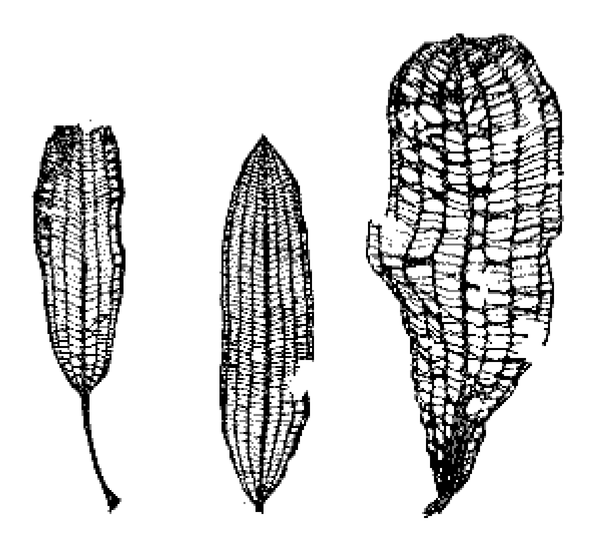
И вдруг... В Потсдамском парке Сан-Суси, уцелевшем в годы войны, в углу одной из оранжерей ботанического сада я обнаружил, что сохранилась ростокская увирандра.

Первое научное название решетчатому апоногетону (Aponogeton fenestralis) дал ботаник Д. Д. Хукер (1883). В монографии Х. Жюмеля «Флора Мадагаскара» (1936) в качестве синонима сообщается и иное название рода, данное К. Х. Персоной, – гидрогетон (1805). Удивительная решетка так отличалась от всех других видов рода апоногетонов, что ее даже пытались выделить в отдельный род! Х. Жюмелль указал на два подвида: один – узколистный названный вариантом Квиллоти, другой – с небольшими отверстиями, тут и там разбросанными на цельной пластинке, – увирандра Бернье.

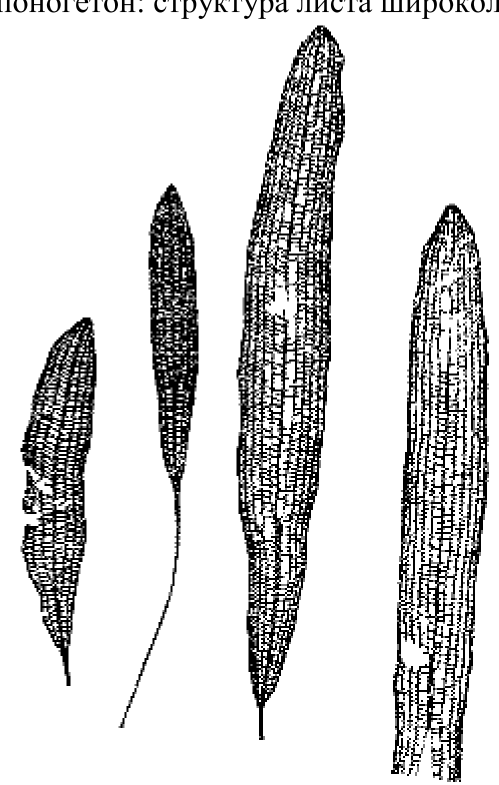
В 1906 г. в 24 выпуске классического труда под редакцией А. Энглера «Мир растений» на странице 18 был помещен рисунок «ростокской» увирандры с чётким указанием (со ссылкой на ботаников, дававших описание) – «место обнаружения неизвестно». Там же говорится, что под названием «апоногетон Хенкеля» известно растение, привезенное Ф. Хенкелем с Мадагаскара в Ростокский ботанический сад. «Я имею это растение, – писал автор этого выпуска К. Краузе. – Оно еще не цвело, но листья и корневища существенно отличаются, поэтому можно думать, что это новый вид».

В 1959 – 1960 гг. А. Вендт в большой работе «Решетчатые растения Мадагаскара», опубликованной в нескольких номерах журнала аквариумистов ГДР, дает описание нескольких увирандр: основная форма (вид Aponogeton fenestralis), ее варианты (var. quillotii и var. x – этот вариант был без имени). А. Вендт замечает, что, есть еще вариант, похожий на основную форму, но отличающийся рисунком жилок листа. Он назвал его вариантом большим (var. major). Листья у этого растения до 40 см в длину и 15 см в ширину, рисунок жилок тоньше, правильнее, «окошки» больше, чем у основной формы. Именно этот вариант и получил название ростокского, но так как его происхождение осталось неизвестным, к латинскому наименованию добавили осторожное hort. (hortorum – садовый, выведен в ботаническом саду) – А. Вендт полагал, что его вывел садовод Г. Баум. В этой же статье А. Вендт описал еще два вида решетчатых апоногетонов – Aponogeton bernierianus и A. henckelianus.

Кажется, ясно – три вида, один из них имеет основную форму и три варианта. Не тут-то было. Ревизуя семейство апоногетоновых, Х. В. Е. ван Бругген в 1968 г. соединил все виды и разновидности... в один вид Aponogeton madagascariensis, опираясь на одно из первых описаний, в котором было употреблено это видовое название. Оно было сделано французским ботаником К. Ф. Мирбелем на 11 году Великой французской революции (т. е. между сентябрем 1802 и сентябрем 1803 г.). Как мы знаем, старейшее название и считается истинным. Против этого возражать нет смысла и название Х. В. Е. ван Бруггена прочно вошло в современную ботаническую литературу.



Решетчатый апоногетон: структура листа широколистной формы.



Решетчатый апоногетон: структура листа длиннолистной формы.

И все-таки кое в чем я не могу согласиться с голландским ботаником, труды которого высоко ценятся в ботаническом мире, а я давно состою с ним в дружеской переписке. Могут ли относиться к одному виду растения, у одного из которых корневище круглое, с одной точкой роста, а у другого – цилиндрическое, медленно растущее горизонтально в почве, на нем образуются почки, а затем и дочерние кусты? При этом я имею в виду основную форму и ростокский вариант увирандры – листья у обоих растений различаются незначительно. «Листья этого растения, – пишет о мадагаскарском апоногетоне Х. В. Е. ван Бругген, – сильно варьируют, поэтому ранее выделяли несколько видов и разновидностей». Ботаник из ГДР Г. Шопфель в монографии «Апоногетоновые» (1968) тоже придерживается такого мнения: «Рисунок жилок зависит от условий содержания, температуры и т. д.». И с этим я не могу согласиться. Действительно, внешний вид «и размер листа, число отверстий, их геометрия варьируют в зависимости от состояния растения, от места сбора на Мадагаскаре, от условий содержания. Но есть принципиальные особенности, стабильно присущие тем или иным разновидностям увирандры в любых условиях. Характерны и корневища:

цилиндрическое – есть почки для дочерних отростков; шарообразное – могут быть две-три точки роста; шарообразное – точка роста только одна. Нет, что ни говори, а увирандры эти все-таки не один вид, а несколько. Кстати, Г. Мюльберг в «Большой книге водных растений» (1980) не соглашается с Х. В. Е. ван Бруггеном и дает три самостоятельных вида. Наверное, прежде всего нужно бы собрать все эти растения вместе. Увы, это не просто – два одновременно я держал, но вид Хенкеля попался мне за многие годы лишь однажды, а ростокский вариант основной формы давно не возвращался в СССР.

На той же аллее: РЕШЕТКИНЫ БРАТЬЯ

Накануне первой мировой войны на Мадагаскаре работала экспедиция ботаников. Ученые бродили по прибрежным лесам, расположенным у самого северного окончания острова, и вышли к маленькой речушке Мамендо, плавно вливающейся в океан. У одного поворота реки они увидели удивительный подводный лес. Огромные сочнозеленые листья поднимались из темной глубины воды и веером расходились у поверхности воды.

– Увирандра? – удивился один из ботаников.– Кажется, листья имеют отверстия?

– Нет, – с сомнением покачал головой другой, – это не увирандра, это что-то более грандиозное. И листья не с отверстиями, а с вмятинами. Пожалуй, мы встретили новое для науки растение.

Они спустились к воде. Вода была теплая, 27° С. Зашелестели зеленые гофрированные листья. Но чтобы добыть все растение для гербария, пришлось нырнуть на 1,5 м в глубину. И когда наконец растение вытащили из воды, участники экспедиции ахнули – перед ними было одно из красивейших растений пресных вод. В 1916 г. появилось первое описание нового вида, а в 1922 г. профессор Х. Жюмелль в честь ботаника Л. Х. Боиви, работавшего на Мадагаскаре в 1847 – 1852 гг., назвал растение Aponogeton boivinianus. Но не всегда открыть новое растение означает ввести его в науку. Бывают и потерянные открытия. В 1837 г. французский ботаник Ж. Декайсне описал новое растение, названное в честь другого ботаника, А. Бернье, Aponogeton bernierianus. В 1858 г. известный британский ботаник В. Дж. Хукер составлял свод растений Мадагаскара. Под названием апоногетон бернерианус в гербарии он увидел небольшой кустик с листьями, имевшими по нескольку отверстий. «Это, конечно, не настоящая увирандра-решетка, а какая-то ее разновидность», – решил ученый и так описал растение в своей книге. Из этой книги описание перешло в другие, не менее солидные и наконец в классический труд А. Энглера «Мир растений». А уж что скажет А. Энглер, так тому и быть. Небрежность составителя гербария, оказавшегося в руках В. Дж. Хукера, обернулась ошибкой – огромное прекрасное растение более чем на 100 лет было потеряно. Только в 60-е годы нашего века побывал на восточном побережье Мадагаскара И. Богнер и вновь «открыл» Aponogeton bernierianus. И. Богнер обнаружил на Мадагаскаре две разновидности этого красивого растения – узколистную форму на высоте 960 м, в реке Аналатазаора, и широколистную в реке Вараина, притоке Онибе. Оба растения – обитатели быстрых вод, кусты растут на песчаном дне среди крупных камней.

«Но культура их так сложна, что даже прочные у других апоногетонов, в том числе и у решетчатых, корневища быстро сгнивают», – отмечает И. Богнер. «Надо отметить,– подчеркивает Х. В. Е. ван Бругген, – что появляющиеся уже в культуре листья существенно отличаются от диких и уже не имеют таких характерных вмятин, типичных для диких листьев, выросших па стремнине».

Это мнение Х. В. Е. ван Бруггена подтвердилось: глубина вмятин пластинки листа апоногетона Боивина в наших условиях тоже изменилась, он стал тоньше, черешок длиннее. Х. В. Е. ван Бругген скрестил апоногетон Боивина с апоногетоном ульвовидным, получились длинные, спирально завитые нежные листья с чуть заметными вмятинами. Этот гибрид он

прислал в Ленинград, и его удалось несколько лет успешно размножать.

А теперь взгляните на снимок апоногетона Боивина – какие своеобразные листья, все в ямках и бугорках! Вот и загадка: почему листья такие, почему они не повторяются у рядом живущих апоногетонов? Увирандры имеют, как мы знаем, листья-решетки. Вместе с ними растут другие апоногетоны (цветки у них очень похожи, а листья или лентовидные, волнистые, или огромные широкие и почти прозрачные, очень напоминающие морскую водоросль ульву). Вот ведь как: на совсем другое морское растение похожи, а на родных братьев, рядом живущих, нет. Каждое водное растение старается увеличить поверхность листьев, чтобы усилить процессы дыхания и ассимиляции при фотосинтезе, но только апоногетоны Боивина и Бернье приобрели в процессе эволюции листья с ямочками и бугорками.

Впрочем, на северо-востоке Австралии в реке Мальстрем в 1967 г. был обнаружен очень похожий вид, с такими же ямочно-бугорчатыми листьями, – апоногетон буллозус (Aponogeton bullosus).

А между Мадагаскаром и Австралией разве нет ничего похожего? И есть, и нет. На Филиппинских островах в местных реках живет растение, как две капли воды похожее на апоногетоны с ямками на листьях почти такой же формы – неспециалисту их не различить. Это криптокорина апоногетонолистная (Cryptocoryne aponogetifolia) – растение из другой систематической группы. Цветок, корневище, черешки у нее совсем не похожи на апоногетоновые. В филиппинских реках растут и апоногетоны, но их листья длинные, волнистые по краям. И еще у одного растения, не родственного ни апоногетонам, ни криптокоринам, оказались такие же листья. Это ясарум (Jasarum steyermarkii), открытый в 1972 г. в небольших лесных речках Венесуэлы, растет он на глубине 1,5 – 2 м. А в горных озерах острова Целебес, на высоте до 360 м, живет оттелия (Ottelia mesenterium) с такими же мятыми листьями. Это уже третий вид оттелии, о котором я упоминаю (всего существует более 40 видов). Этот вид оттелии нашли в 1915 г., а живым ввезли в Европу в 1976 г.

Мадагаскар, Австралия, Филиппины, Венесуэла, Индонезия. Что общего у апоногетонов, криптокорины, ясарума и оттелии? Общие условия существования – лесные речки со слабым течением и очень мягкой водой. Когда такая похожесть возникает у неродственных, удаленных территориально видов, ученые говорят о конвергентности видов.

У всех разнообразных апоногетонов характерные генеративные органы – цветки (один из главных признаков в систематике растений), собранные в 1 – 3 колоска. И у всех очень похожие семена: сочное мясистое крылышко, у основания которого прорастающий зародыш. Семена с крылышками отваливаются от колоска и планируют вниз, на дно водоема, вонзаются в грунт и пускают корешки.

Апоногетоны встречаются в горных реках, на высоте 2300 м над уровнем моря, и у самого берега океана, в устьях рек. А один вид – апоногетон аппендикулятус (Aponogeton appendiculatus) – поселился в зоне прилива, он растет то в пресной воде, то в соленой. Семя у него тяжелое, похоже на конус со стабилизатором, оно не планирует, а стремительно падает, вонзается в ил и уже через час прорастает длинный корень-якорь.

Расскажу еще об одном новом виде апоногетона, о жестколистном (Aponogeton rigidifolius), о нем я уже упоминал. Появление этого растения в Европе было связано с целой цепью путаниц. Привезли его коммерсанты, не ботаники. Сначала как «новую, невероятно красивую красную криптокорину». Потом разобрались – не криптокорина, а апоногетон. Приехал он вместе с разновидностью волнистого апоногетона (Aponogeton undulatus) – оба под тропическим солнцем были красные. Поэтому первые сведения о том, что он из Малайи, были неверны. Волнистый вскоре стал давать отростки – в литературу попала еще одна ошибка: «жестколистный размножается отростками». Потом разобрались, и оказалось, что жестколистный – новый вид не только в культуре, но и в ботанической систематике.

Описал этот вид и дал ему научное название в 1962 г. Х. В. Е. ван Бругген. Он описывает это растение так: корневище длинное, цилиндрическое, диаметром до 1 см и длиной до 15 см; листья погруженные, темные, мутно-зеленые, плоские, с ровным краем,

длиной до 60 см при ширине 3 см; переход от черешка к листовой пластинке плавный, лист постепенно расширяется, а на последней трети длины круто сужается к концу; конец листа слабо затуплен. Х. В. Е. ван Бругген отмечает, что в культуре растение дает волнистые листья, несколько схожие с листьями апоногетона курчавого (Aponogeton crispus). Колин Рое дает описание этого растения уже в культуре: листья слегка волнистые по краю, длиной до 50 см при ширине 4 см, толщина корневища больше, чем указана у Х. В. Е. ван Бруггена, окраска листьев зеленая или темно-зеленая.

Куратор Аквариума в Амстердаме Ф. де Грааф собрал растения этого вида в реке Атвельтота вблизи Матугама – южная часть Цейлона. В излучине реки, где росли апоногетоны, глубина была от 10 до 50 см, быстрое течение, температура воды (в конце сухого сезона) 23–25° С, общая жесткость 6,5°, показатель pH 7,2, почва – песок. Других растений рядом не было обнаружено. То, что торговцы водными растениями сначала спутали жестколистный апоногетон с криптокориной, – не удивительно: ведь именно для криптокорин характерны ползучие корневища. А вот у апоногетонов... Вспомнили? Ну конечно, еще у ростокской формы корневище такое же. И больше нет. Перелистываю тома монографии Х. В. Е. ван Бруггена, разглядываю ботанически точные рисунки, нет, не нахожу. Только у двух. Почему? Задайте, пожалуйста, вопрос полегче. Почему именно у этих двух? Тоже не знаю.

Но если сходны корневища, может быть, сходны и способы размножения? Действительно, только эти два вида растений из 40 видов апоногетонов дают отростки от почек на постоянно удлиняющемся корневище. Основной куст находится на растущем конце корневища, по мере удлинения последнего старые листья сбрасываются, а из заложенных в их пазухах почек могут расти дочерние кусты, В 50-х годах я видел в Ленинградском ботаническом саду 21 горшочек с увирандрами и почти в каждом отростки – всего 42 куста. В 70-х годах в аквариуме А. В. Панкова рос жестколистный апоногетон, а от корневища отходили 10 молодых кустов – целая заросль винно-красного цвета.

Самое замечательное у этого растения – молодые листья, винно-красные, густо-сиреневые, оранжево-коричневые в зависимости от освещения; жилки более интенсивного цвета. Молодой лист сильно подвижен: утром он занимает вертикальное положение, а по мере усиления освещенности выгибает пластинку дугой, отводя конец вниз. Иногда молодые листья скручиваются кольцом и даже спиралью. К вечеру лист распрямляется. В этот период у жестколистного апоногетона, как и у увирандры, молодые листья очень чувствительны к ударам. Затронутые крупной рыбой, они тут же начинают отодвигаться, отклоняя концы во внешнюю сторону и вниз. Минут 20 – 30 лист отгибается, пока не упрется концом в грунт, через 1 – 1,5 ч возбуждение проходит и лист медленно возвращается в исходное положение. Постепенно, с возрастом, лист зеленеет и застывает в фиксированном положении.

Крупные кусты жестколистного апоногетона в домашних аквариумах достигают 1,5 м в длину. Естественно, что листья на черешках длиной 40 – 60 см располагаются у поверхности горизонтально, как в природе,

и изрядно затемняют все под собой. Получается парадокс: мощные кусты производят отростки и они же затемнением тормозят развитие своих отростков. С этим апоногетоном нет проблем при размножении: если рассечь на несколько кусков заднюю часть корневища, можно не отодвигать ее – отсеченные части (хочешь не хочешь, а жить надо и кормиться тоже) начнут выпускать из почек листья. А можно извлечь эту часть корневища на мелкую воду и развивать отростки при хорошем освещении. Получить 8 – 10 отростков от части корневища длиной 10 см не так уж сложно. Да и вообще апоногетон жестколистный оказался не очень трудным в культуре, не в пример таким, как апоногетон Бернье.

И еще одна история об апоногетонах. Большинство водных растений в культуре размножаются вегетативно. Исключение составляют апоногетоны – до 60-х годов европейским любителям аквариума было известно только о размножении их семенами. Правда, многие виды зацветали в аквариумах без особых сложностей; только апоногетон

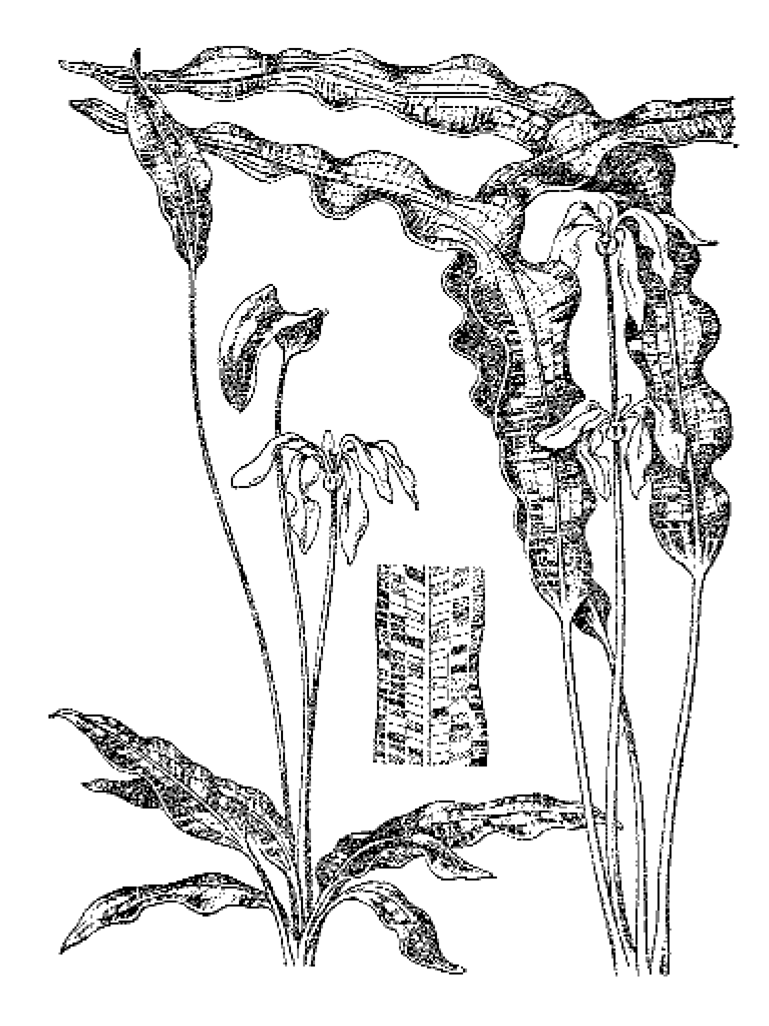
жестколистный, размножаясь отростками, не нуждается в цветках и редко зацветает в аквариумах. А вот апоногетоны курчавый или ульвовидный сразу после периода покоя выбрасывают 10 – 15 листьев, а затем и цветковую стрелку. Цветки апоногетонов собраны в колосок: у курчавого он один, у ульвовидного – два, некоторые решетчатые апоногетоны имеют три соцветия на одном цветковом стебле. Соцветие покрыто чехликом; когда оно поднимается над водой, чехлик спадает, нижние цветки раскрываются, на них созревает пыльца. По мере развития соцветия, когда созревают верхние цветки, у нижних, сбросивших пыльцу, пестики созрели и готовы к оплодотворению пыльцой.

Опыляются апоногетоны ветром, волнами, насекомыми – много пыльцы плавает на поверхности воды. В культуре опыление проводится мягкой кисточкой. Апоногетон курчавый может самоопыляться. Для апоногетона ульвовидного и ряда других видов нужно перекрестное опыление.

У апоногетонов легко получаются гибриды. Вот группа курчавовидных апоногетонов – в ней длинный, волнистый с острым концом лист на коротком черешке оказался доминантным признаком: почти все гибриды стали обладателями таких листьев, разница лишь в шаге волнистости, характере заострения листа на конце. Но признаки могут ведь меняться и от условий. Появились красные, коричневые, даже лиловые курчавые апоногетоны, при изменении условий они изменяли и цвет. Появились гибриды, у которых одни прямоугольники между жилками темно-зеленые, другие светлее – не лист, а шахматное поле. Гибриды легко зацветают, самоопыляются, обычно не сбрасывают листья. Семена развиваются на соцветии, падают в воду и прорастают; они не выносят высушивания, их и пересылают в сосудах с водой. Семена большинства разных видов и гибридов очень схожи. Но есть и отличия. У ульвовидного апоногетона семена в таком же чехле, но очень маленькие, черные. Семена легко прорастают. Очень красивы семена на соцветии увирандры – они ярко-свекольного цвета. У остальных – зеленые.

В 50-е годы я очень удивлялся, вычитывая в зарубежной литературе для аквариумистов, что размножаются апоногетоны только семенами. У нас тогда успешно размножалась отростками увирандра и столь же успешно давал отростки единственный вид апоногетона. Помню, написал я одному зарубежному гидроботанику, что наш апоногетон не цветет, а образует отростки, и получил в ответ: у апоногетонов такой способ размножения не существует. Мне в голову тогда не пришло, что мы обладаем видом не известных европейским садоводам водных растений. Еще Н. Ф. Залотниц-кий описал два апоногетона дистахиум, и моностахиум (двухколосковый, одноколосковый). В предвоенной аквариумной литературе наш апоногетон называли дистахиус (Aponogeton distachyus). А ботаники к этому растению не проявили интереса. И вдруг среди европейских коллекционеров водных растений разразилась сенсация: был импортирован «живородящий» апоногетон, дающий на цветковых стеблях дочерние кустики! А за ним еще один!

Чудо – раньше ведь считали, что апоногетоны размножаются только семенами. Журналы запестрели статьями о необычном способе размножения.



Апоногетон волнистый (Aponogeton unduiatus).

Новым для европейских гидросадовников «живородящим» апоногетоном оказался волнистый апоногетон (Aponogeton unduiatus), который давным-давно культивировался в нашей стране. Конечно, у нас был не Aponogeton distachyus. Но откуда он взялся у любителей аквариума СССР? Ясно, что он культивировался и до 1941 г., сохранялся в годы войны. Очевидно, был он и до 1917 г. Возможно, растение попало в Россию из Индии или Таиланда 100 лет назад с капитаном В. М. Десницким. Странно, конечно, что это растение, доступное в СССР любому школьнику, до 50-х годов было неизвестно зарубежным аквариумистам.

В Европу был импортирован апоногетон волнистый (Aponogeton undulatus) в 50-е годы из Индии, позднее его экологическая раса с более широкими листьями из Таиланда, в 1958 г. еще одну из форм этого вида с очень узкими листьями Х. Ц. Д. де Вит определил даже как новый вид – Aponogeton stachyosporus.



Отростки Aponogeton undulatus.

У всех трех форм листья отличаются шахматным рисунком, заостренными концами, волнистыми краями. Все три формы дают отростки. Все имеют период, покоя. Как будто бы наш дистахиус. И не совсем. Наш не имеет периода покоя со сбросом листьев (или утратил его в результате векового культивирования в аквариумах?); образует несравненно более мощные листья, чем его собратья, завезенные в Европу; стремится выпускать плавающие, обсыхающие листья, что не часто делают недавно введенные формы волнистого апоногетона (или это связано с условиями культивирования?); немного иначе образует и отростки. И цвет другой у него – светло-зеленый, а те – темно-зеленые. Одним словом, это, очевидно, волнистый апоногетон, но четвертая его экологическая форма. Говорю «очевидно», потому что цветков его не видел, а где и когда он найден в природе – тоже не известно. Если мое предположение, что он ввезен в 80-е годы прошлого века, верно (из Европы он попасть не мог), то почти три четверти века в руках русских аквариумистов находился совсем неизвестный европейским садовникам вид (или одна из форм вида) волнистого апоногетона, описанного по гербарным материалам В. Роксбургом в 1814 г.

Ленинградский палеоботаник С. Г. Жилин обнаружил вблизи Памира отпечатки листьев апоногетона на камне. По характерному сочетанию темных и светлых клеточек на листовой пластинке можно предположить, что этот древний вид был близок к апоногетону волнистому. В древние, более теплые времена обитали, значит, апоногетоны и на территории нашей Средней Азии. А в Европе уже в XX в. успешно акклиматизировался настоящий африканский двухколосый апоногетон – Aponogeton distachyus. Он теперь растет в реках Франции, Италии, Испании.

Аллея пятая: СРЕДИ КРИПТОКОРИН

Это было давно, когда я мальчишкой только начинал увлекаться аквариумами. Пригласил меня в гости однажды старый опытный аквариумист. Много интересного я увидел, но больше всего меня поразили два растения. Одно росло в аквариуме у окна, кустики густо покрывали грунт, необычными были узкие листья, не зеленые, а шоколадно-коричневые. У второго были зеленые широкие листья, но аквариум, где они росли, стоял чуть ли не под столом, очень мало света в него попадало, а освещение электролампами в те годы не применялось, люминесцентных ламп еще не изобрели.

– Это криптокорины, – пояснил хозяин. – Ввезли их в Россию в начале века. Их два вида – зеленая и коричневая. Очень крепкие, выносливые и интересные растения, особенно зеленая – она, наверное, и под кроватью могла бы расти, так мало света ей нужно.

С тех пор минуло больше четырех десятилетий, обогатились знания, изменился взгляд на многие вещи и я могу сказать, что верными остались только три слова старого

аквариумиста: «Криптокорины – интересные растения». А все остальное...

В коллекции СССР сейчас около 30 видов криптокорин – примерно половина известных сегодня науке видов. Это очень сложные и капризные светолюбивые растения. И в большинстве своем совсем не водные – гораздо лучше растут вне воды. Неверна теперь и характеристика цвета листьев: «коричневая» криптокорина охотно дает зеленые листья, а «зеленая» на ярком солнце – пурпурные листья. И в разных условиях растения настолько разнятся, что разные ботаники в различные времена описывали их как различные виды. Вот сколько «разностей» в одной фразе об одной криптокорине. А их не то 60, не то 70... Почему такая неточность? Сейчас объясню. Живет в Голландии один известный ботаник, 30 лет он изучает криптокорины. И чем больше он узнает, тем больше у него уверенности, что очень уж крепким орешком оказался этот род растений. А ведь этим родом и до, него занимались известные ученые. В чем же эта сложность?

Сначала – откуда эти растения? Их родина – тропические зоны Азии, так называемый Индомалайский регион, Филиппинский, Индонезийский архипелаги. В Австралии, Африке их нет. Обитают они в зоне муссонных ветров между 65 и 150° в. д. в диапазоне 30° с. ш. к 10° ю. ш. Муссоны отличаются определенной упорядоченностью, летом азиатский материк разогревается, океан становится холоднее и с моря на сушу дует юго-западный муссон, приносящий дожди, зимой сухой северо-восточный муссон дует с суши на море. Отсюда характерные признаки зоны муссонов – высокая влажность, много дождей и незначительные колебания температуры летом (примерно 25 – 27°С).

Криптокорины поселяются на берегах различных водоемов, некоторые из них располагаются в воде, на течении. Они освоили эстуарии (устья рек около моря), озера, пруды, лесные речки, горные ручьи, залитые водой равнины, болота, застоявшиеся лужи и ямы в лесу, стремнины рек... Короче – все виды пресных вод. И не только пресных – эстуарии во время прилива заполняются соленой океанской водой. Один из видов

криптокорин (Cryptocoryne ciliata) прекрасно разрастается в постоянно соленых лиманах, в мангровых лесах, на берегах океанов. Да и пресная вода воде рознь – в одних случаях она прозрачна как слеза, в других – коричневая, как чай, есть мягкая, как дистиллированная (жесткостью меньше 1°), а есть жесткая, известковая. И везде растут криптокорины.



Криптокорина аффинис (Criptocoryne affinis).

Какие же они – одинаковые или разные? Наверно, вы уже догадались – в разных условиях разные. Но не всегда. Реснитчатая криптокорина обитает по берегам водоемов всех типов, а образует всего две формы (Cryptocoryne ciliata и C. ciliata f. minima), отличающиеся шириной листьев. Другие виды дают несколько форм и подвидов, характерных для определенных, несовпадающих условий. Почему один вид не способен варьировать, а другие могут? Почему одни варианты форм, помещенные в эксперименте в сходные условия, через несколько лет становятся одинаковыми, а другие – сохраняют уже возникшие различия и в одинаковых условиях? Какие формы можно назвать уже самостоятельными видами, а какие еще нельзя?

Широко известно, что многие виды растений и животных сформировались в процессе эволюции в прошлом. Но процесс видообразования происходит и в наши дни. В развитии эволюционного процесса есть два этапа. На некоторой стадии этого процесса у какой-либо формы растений развиваются признаки прогрессивного характера и благодаря этому совершенствуется организация. Это значит, что изменяются ткани и органы растения, возникают новые органы, например, цветки, более приспособленные к условиям существования, формируются более сложные функции, способы размножения и т. д. Так, у криптокорин сформировались характерные цветки-воронки, опыляемые крохотными мушками, обитающими в сумрачном влажном тропическом лесу у самой болотистой почвы (бабочки, обычные опылители цветов, в этот полутемный влажный «подвал» леса не залетают). У криптокорин сформировалась способность одинаково хорошо развиваться как на берегах водоемов, так и в погруженном положении, в воде. На берегах, как и другие родственные растения из семейства ароидных, криптокорины размножаются и генеративным способом (цветением), и вегетативно, отростки возникают в пазухах старых листьев. А в воде, на глубине, цветение часто невозможно, нет у маленького куста сил поднять цветок-воронку к поверхности, и криптокорины, как это и характерно для водных растений, размножаются преимущественно вегетативно, отростками, которые возникают на концах длинных горизонтальных корневых побегов. Однородные криптокорины в различных условиях приспосабливаются к определенным комплексам условий среды и, естественно, при этом изменяются те или иные особенности исходной формы. В первую очередь меняются вегетативные органы – листья, их форма, окраска, волнистость и т. д. Возникают различные формы одного вида, обитающего в разных условиях. Так, криптокорина Вендта (Cryptocoryne wendtii) описана в шести устойчивых формах. Но ботаники обнаружили еще и несколько неустойчивых вариаций, которые при совместном содержании в аквариуме или оранжерее через несколько лет теряют свои отличия от основных форм. А цветки у всех этих форм и вариаций одинаковые. Значит, вид пока один. В то же время известно несколько видов, которые очень похожи на вид Вендта, цветки у них тоже похожи, но уже не одинаковые. И не удивительно, что ученым до сих пор не удается закончить научное описание всех видов криптокорин.

В конце прошлого века было описано не более двух десятков видов их, а в культуре было в 10 раз меньше. Теперь же описано около 200 вариаций разнообразных криптокорин – надводных и подводных форм (часто внешне очень далеких друг от друга), экологических рас, вариантов, подвидов. Правда, по-настоящему «узаконенных» видов пока не более 70. Но в культуре криптокорин... больше 70, и некоторые из них до сих пор без научного имени: растут, вегетативно размножаются, но цветков пока не дают, значит, и настоящего ботанического паспорта пока не получили, их еще предстоит определить, назвать, описать. А тем временем экспедиции сборщиков то и дело привозят новые... формы? расы? виды? Не знаю...

Разобраться в этом хаосе криптокорин все-таки хотя бы в какой-то степени не мешает. Ботаники это делают по-разному, объединяя родственные криптокорины в группы или секции, А. Энглер в «Мире растений» разбивает криптокорины по характеру цветка-воронки на три группы. В одну группу он поместил криптокорину реснитчатую, а в две остальные – все известные ему виды. Г. Шопфель (ГДР) подошел к классификации криптокорин иначе,

взяв в качестве критерия форму листа, отношение ширины листа к длине, форму черешка, характер соединения черешка с листовой пластинкой. Если принять ширину листа за единицу, то большинство криптокорин можно отнести к трем группам: 1≤2; 1≤7,5; 1>12 (до соотношения 1:60).Так возникли соответственно группы криптокорины Гриффита (Cryptocoryne griffithii), криптокорины беккети (C. beckettii), криптокорины спиралис (C. spiralis). Первая группа – лист удлиненно-овальный, эллиптический или сердцевидно-яйцевидный; черешок существенно длиннее листа, Вторая группа – лист удлиненный, ланцетовидный, реже линейный, черешок обычно такой же длины, как: лист. Третья группа – листья узколанцетовидные; черешок короче листа. Между этими группами есть переходы, границы их не стойки, поэтому термин «группа» в данном случае служит всего лишь для определения формы листа и черешка и, конечно, не является ботаническим таксоном. Спорность такого деления Г. Шоп-феля еще и в том, что в эту схему не все укладывается. Так, криптокорина Устериана (Cryptocoryne usteriana) свободно входит во вторую группу. Но Х. Ц. Д. де Вит доказал, что огромная водная красавица криптокорина апоногетонолистная (C. aponogetifolia) это та же криптокорина Устериана. Водная форма по размеру вдвое и втрое больше наземной. А соотношение ширины и длины у измятых, покрытых бугорками и ямками листьев ее (точь-в-точь такие, как у апоногетонов Бернье и Боивина) 1 : 20. Значит, водную форму надо отправить в третью группу. Не втиснулась в эту схему и реснитчатая криптокорина: у всех цветки-воронки с гладким краем, а у нее – с бахромой ресничек. Пришлось для нее создать (уже по другому критерию) четвертую группу. Впрочем, Г. Шопфель оговорился: «Мне хочется ее выделить отдельно не только из-за необычной воронки, но и из-за области распространения: все виды и формы криптокорин привязаны к узким местам обитания, а реснитчатая обитает во всей Индомалайской области и во всех возможных типах водоемов или вблизи них».



Наземная и водная формы Cryptocoryne usteriana (последняя более известна как C. aponogetifolia).



Реснитчатая криптокорина (Cryptocoryne ciliata).

Пытаясь разобраться в криптокоринах, К. Ратай разделил род на четыре подрода. В один подрод вошла только одна криптокорина реснитчатая (C. ciliata, две формы), во второй – четыре вида, в третий – 11 видов криптокорин, а в четвертый – 35 (а с подвидами даже 53)*.

* Rataj K. Revision of the Genus Cryptocoryne Fischer. – Praha: Academia, 1975, s. 5 – 7.
** Wit H. C. D. de. Aquarienpflanzen. – Stuttgart: Ulmer, 1971, s. 117 – 118.

Еще на этой аллее:
О ЗДОРОВЫХ И БОЛЬНЫХ КРИПТОКОРИНАХ

Сначала о здоровых растениях. Криптокорина аффинис (Cryptocoryne affinis) любит солнце, нейтральную мягкую воду; при 20° C перестает расти, а при 15° C погибает. Погибает в щелочной воде. При благоприятных условиях кусты разрастаются в высоту до 40 – 60 см; молодые кустики окружают материнское растение и получается заросль из 50 – 60

листьев, сверху в продольных светло- и темно-зеленых полосах, снизу – винно-красных.

Название этой криптокорины относится к нескольким различным экологическим расам. Одна из них особенно впечатляет: низ листьев темно-вишневый, а верх такой темно-зеленый, что кажется черным. Черешки тоже вишневые. А листовая пластинка вся в буграх и ямках. Оригинальная криптокорина, только очень сложная. Привез я два кустика этой криптокорины, но сознаюсь – не справился, они погибли. В культуре растет плохо и часто гибнет. А вот в Сингапуре ее успешно освоили и экспортируют в Европу.

Криптокорина апоногетонолистная (Cryptocoryne aponogetifolia) описана в 1919 г., в культуре появилась в конце 50-х годов. Мы ее уже не раз упоминали. Высота кустов достигает 1 м и более. Листья мощные, длинные, в буграх и ямках, стелются по поверхности. Отростки группируются вокруг материнского растения, образуя мощную заросль из зеленых листьев и лиловато-красноватых черешков. Растет только под водой, а криптокорина Устериана – только над водой, погруженная не развивается. Тем не менее обе криптокорины относят к одному виду (К. Ратай, 1975, с. 52 – 53; Де Вит, 1971, с. 196 – 197).

Криптокорина балансе (Cryptocoryne balansae) с длинными зелеными мятыми листьями растет в жесткой (6° и выше) воде, размножается легко. У москвича В. С. Комарова кусты ее достигали более 1 м в высоту, а вот у большинства аквариумистов куст высотой 50 см считается огромным. Обе эти криптокорины, размещенные в аквариуме вместе, красивы, а если к ним подсадить кринум плавающий (Crinum natans) с такими же яркими мятыми листьями и апоногетон Боивина, великолепно будут смотреться все четыре гиганта.

Каталог фирмы, торгующей водными растениями и принадлежащей А. Блассу, назывался многообещающе «Редкие и новые криптокорины». Я заглянул в него и сразу увидел незнакомую мне криптокорину Бласса, названную в честь хозяина фирмы. Сделал заказ и через некоторое время пришла посылка с растениями. У полуметровых кустов были вишневые черешки и широкие овальные, заостренные к концу листья. Сверху они темно-зеленые, при взгляде сбоку кажутся сизоватыми, снизу – вишнево-красные. Да еще бугры и ямки на листе, не такие, правда, глубокие, как у упомянутых видов. Посадил их, и вскоре криптокорина дала отростки.

Растение было определено и описано де Витом в 1960 г.



Одна из форм криптокорины Вендта (Cryptocoryne wendtii), наземное растение.

Зеленые криптокорины нуждаются в ярком свете (кроме ламп требуют и солнца). Криптокорины аффинис и Бласса с листьями вишневого цвета являются примером

экранированных растений, назвать их теневыми нельзя, они тоже любят яркий свет, но экранированный растительностью, плавающей или нависающей над водой.

Криптокорина Вендта (Cryptocoryne wendtii), получившая это наименование в 1958 г. от того же Х. Ц. Д. де Вита, – болотное и погруженное растение рек Шри Ланка. Наземные листья зеленые, иногда с чуть заметными коричневыми штрихами на верхней стороне, погруженные – коричневые с розовой или красной нижней стороной и волнистым краем, в хороших условиях вырастают до 40 см в погруженном положении; растение легко размножается отростками. Есть варианты с листьями тоньше, более вытянутыми. У формы минима при хорошем освещении листья стелются по грунту, край их мелковолнистый, при недостатке света край гладкий, листья растут вверх. В разных условиях содержания эти криптокорины будут выглядеть по-разному.

А теперь о больных криптокоринах. Была у меня дома однажды великолепная коллекция криптокорин, видов 25, – зеленых, светло-коричневых, коричневых, рубиновых, винно-красных, вишневых. Тщательно растил их, даже рыб подбирал не беспокоящих растения: среди растений жили днестровские пресноводные иглы, тонкие и малоподвижные. Как-то привез я из Москвы подарок – четырех нанностомусов (новый в то время аквариумный вид рыб). Куда посадить? Поезд пришел утром, сразу надо на работу идти, а рыбки нежные. Единственный аквариум, где грелки поддерживали температуру воды 27° С, был с Криптокоринами. Надо было бы сачком пересадить рыбок из полиэтиленового мешка в аквариум, а я второпях, подумав, что вряд ли повлияет 1 л московской воды на 100 л в аквариуме, выпустил их вместе с содержимым мешка. Когда я вернулся домой, криптокорин уже не было – все 60 кустов превратились в пеньки с зелеными лохмами.

Это было ярчайшим проявлением «криптокориновой болезни», которая столь быстро и бурно может возникать после пересадки, изменения световых условий, подмены воды, при изменении химического состава воды (как в рассказанном случае), а иногда и просто без очевидных причин. «Заболевают» порой все листья всех криптокорин, иногда только часть листьев некоторых криптокорин, остальные же могут стоять как ни в чем ни бывало. И что существенно – эта «болезнь» совсем не трогает другие растения.

Что же случилось? Растения прореагировали на внезапное изменение условий, впав в шоковое состояние, изменился и при этом нарушился обмен веществ в них, а затем уже вследствие шока они сбросили

листья. При определенных условиях жизни у криптокорин складывается определенный характер обмена веществ, значит, сбрасывание листьев – это естественный результат перестройки обмена. В клетке здорового листа (это видно под микроскопом) хлорофилл распределяется по краям цитоплазмы под клеточной оболочкой. Совсем иначе выглядит клетка «больного» листа. Хлорофилл скопился в центре, слиплись в кучки хлоропласта, между ними и оболочкой видно большое количество бактерий Spirillum. Эти бактерии всегда участвуют в биоценозе как третий живой компонент биоценоза – их санитарная роль сводится к ликвидации, разложению погибших растений, восстановлению неорганических веществ из органических соединений. Такой лист, конечно, уже мертв, его не спасешь. Сильные кусты сохраняют при шоке корневище, корни, точку роста, иногда и часть листьев, молодые, слабые кусты погибают.

Вот почему криптокорины, пришедшие к нам из очень мягких вод, содержать в аквариумах успешно можно только в воде жесткостью от 6° и выше (до 30°, а в ГДР и в еще более жесткой), в которой растворы солей кальция притормаживают резкие изменения условий (в частности, показателя pH).

Но есть и настоящие распространяющиеся болезни криптокорин. У пораженного листа под микроскопом можно заметить разветвляющиеся нити; это паразит Actinomyces odorata – причина инфекции и гибели листьев. В этом случае можно бороться за оставшиеся листья, применив антибиотики (например, 1 – 1,3 г биомицина на 100 л воды; повторную дозу вносят через 10 дней; воду после лечения менять не следует). Острее страдают криптокорины от хлороза, от избытка органических веществ, скапливающихся в водоеме.

Растения, хотя и требуют довольно низкого редокс-потенциала, но понижение величины его ниже 26 для криптокорин нежелательно.

В общем, в мягкой воде криптокорины весьма сложно содержать в погруженном положении, но если они развиваются над водой, многих из перечисленных неприятностей нет и в помине. Ботанические сады и фирмы часто выращивают криптокорины в оранжереях без воды, и естественно, что заглублять их сразу в воду нельзя, чтобы они не сбросили листья.

Аллея шестая: ПОДАРОК ВДОВЫ ГОЙЕР

Бывают растения с удивительной судьбой. Непосвященные люди даже не замечают их, а опытные ботаники по поводу их устраивают целые сражения. Об одном таком растении пойдет наш рассказ.

У любителей аквариума в Москве и Ленинграде сегодня часто можно встретить довольно красивое растение – барклайю длиннолистную (Barclaya langifolia). Ее темно-зеленые сверху и серебристо-красные снизу длинные волнистые листья красиво выделяются на фоне других зеленых водных растений. В хороших условиях кусты барклайи достигают в высоту более 0,5 м, от толстого корневища их отходят многочисленные отростки. Цветет барклайя редко.

Впервые барклайю длиннолистную открыл и описал Н. Валлич в 1827 г. Он обнаружил этот вид в бассейне реки Негу в Бирме. Родовое название Н. Валлич дал растению в честь известного в то время ботаника Р. Барклая, видовое название – барклайя длиннолистная – определило форму листьев.

Всякое вновь открытое растение систематики ботанического мира подсоединяют к определенной таксономической категории – виду, роду, семейству – в зависимости от строения цветка. Поскольку барклайя была первым представителем и вида, и рода, встал вопрос, к какому семейству относится это растение. В 1831 г. ботаник В. Дж. Хукер отнес новое растение к семейству нимфейных, к которому относятся и наша кувшинка, и гигантская амазонская виктория. Правда, длинные волнистые по краям листья барклайи мало походили на плавающие листья-тарелки кувшинок, но примитивное строение цветка позволяло соединить эти растения в одном семействе.

В 1862 г. сын В. Дж. Хукера Джосеф Дальтон описал второй вид барклайи, названный им в честь ботаника Мотли барклайей Мотли (Barclaya motley). У этого растения круглые листья, напоминающие листья кувшинок. В отличие от кувшинок, оно обитало по берегам ручьев в районе Сингапура, Малакки, на островах Суматра и Калимантан.

В 1889 г. было обнаружено растение рода барклайя, вокруг которого разгорелись первые сражения ботаников – подвид или вид самостоятельный? В 1922 г. победу одержали сторонники второй точки зрения и род барклайя пополнился третьим видом (B. kunstleri).

В 1908 г. был открыт четвертый вид (B. pierreana), а совсем недавно, в 1966 г. появился и пятый вид (B. rotundifolia). Так, открытый Н. Валличем род барклайя стал достаточно солидным и многовидовым родом. Правда, по поводу числа видов рода у ботаников все еще нет единого мнения.

В начале 20-х годов советский ботаник Б. М. Козо-Полянский занимался систематикой семейства нимфейных. Особенно привлекли его внимание три известных тогда вида барклайи. Б. М. Козо-Полянский, рассматривая гербарные экземпляры, анализируя описания, оценивая перспективы развития и формирования представителей семейства (это направление в науке ботанике называется филогенией), вдруг заметил, что барклайя не совсем соответствует семейству нимфейных. Цветок похож, да немного не тот; листья чуточку другие, образ жизни чуть-чуть отличен. Родственник, а к фамилии (по-латински «семейство» – «фамилиа») Nymphaeceae (нимфейных) относится скорее как двоюродный брат.

Что же такое барклайя? Род нимфейных или...? Долго и тщательно изучал этот род Б. М. Козо-Полянский. В конце концов он решился и выделил барклайю в самостоятельное семейство. Сенсация?

Но сенсации это событие не произвело. Б. М. Козо-Полянский опубликовал свое исследование в Воронеже в 1922 г. В голодной, только оправлявшейся от разрухи молодой Советской России книга была напечатана на серой шершавой бумаге. Не очень-то приглядывалась тогда научная Европа к ботаническим книгам из России.

В 1955 г. в США опубликовал результаты своих исследований этого же рода ботаник Г. Л. Ли. Он тоже выделил этот род в самостоятельное семейство.

Вот теперь и разразилась настоящая «барклайевая война». Да еще на два фронта. Все причастные к этому вопросу ботаники разделились на два лагеря. Одни стояли за старую систематику, другие – за самостоятельность семейства Barclayaceae (барклайевых). И конечно, нашлись третьи, которые не примкнули ни к первым, ни ко вторым. Поэтому-то в описаниях этого растения, как ни в каких других, так много неразберихи с систематическим положением.

Оставим на время барклайевую войну и посмотрим, как попало это растение живым в Москву и Ленинград.

В 1956 г. собиратель аквариумных рыб и растений Е. Ролоф обнаружил в ручьях Таиланда неизвестное растение. «Это очень красивая криптокорина с листьями удивительно нежного цвета», – писал он, отправляя посылку с растением в Европу. Европейские ботаники, однако, сразу обнаружили, что у «новой криптокорины» совсем иное жилкование листа, другое корневище, строение молодых листьев, чем у представителей рода криптокорин семейства ароидных. Но назвали неизвестную гостью все-таки «криптокорина sp.» (т. е. пока не известная). «Sp.» очень быстро размножалась отростками и в 1956 г. попала в Париж к гидроботанику Г. Гейне. А тот довел растение до цветения, поглядел на цветок и ахнул: «Да это же редчайшая барклайя!»

Ничего не зная об удивительной судьбе барклайи, прочел я как-то в одном немецком журнале статью некоего К. Гойера о том, как тот с трудом раздобыл это растение. И написал ему. Просто так написал, вдруг пришлет. К. Гойер любезно ответил, что пока прислать барклайю не может, пришлет, когда размножит. Это «когда» затянулось на год, и я даже забыл о своей просьбе.

В это же время, желая обосновать выделение рода в самостоятельное семейство, советские ботаники предприняли попытку раздобыть барклайю. Известный за рубежом советский систематик, академик А. Л. Тахтаджян обратился, естественно, к известным ботаникам. (А живая барклайя распространялась среди любителей аквариумов, торговыми фирмами.) И в Ленинград поступили опять гербарные экземпляры...

Однажды я получил необычный пакет из ГДР. В письме фрау Гойер писала: «Мой муж мог бы жить еще годы и годы, но на днях он пошел в магазин и по дороге внезапно умер. Мне известно, что он обещал послать барклайю советскому другу. Выполняя его последнюю волю, я посылаю Вам...». В пакете лежали семена барклайи.

Как-то раз я зашел в Ботанический институт и разговорился с ботаниками, о своей коллекции растений, среди прочих видов назвал и барклайю. «Барклайя? – усмехнулась В. И. Вислоух. – Да вы имеете хоть представление, что это за растение?!» На всякий случай она решила съездить ко мне домой, проверить. А вдруг?

Посылка вдовы Гойер оказалась бесценной.

Ботаники Московского университета заинтересовались цветками барклайи. Они изучали строение лепестков, тычинок, пыльцы. Выяснилось, что цветки не типичны для нимфейных; отличались и пыльца, и большой губчатый серебристо-розовый плод. Специалисты по семенам установили отличительные особенности колючих, маленьких семян барклайи. Ученые Ленинградского университета определили число и расположение хромосом. Экологи занялись изучением особых условий на родине барклайи и методикой ее выращивания в оранжереях. Исследовались особенности корневища, способ образования

молодых листьев, дочерних кустиков, потребности барклайи в свете, температуре, химическом составе воды. И многое, многое другое. Кое-что изучается и теперь – ведь барклайя не сразу раскрывает свои тайны.

Но в 1966 г. в вышедшей капитальной работе «Систематика и филогения цветковых растений» ее автор А. Л. Тахтаджян имел уже все основания рядом с семейством нимфейных поставить новое самостоятельное семейство «Барклайевые, Козо-Полянский, 1922». «Семейство это, – написал он, – достаточно резко отличается от нимфейных и заметно более специализировано».

В 1970 г. к семейству барклайевых прибавился еще один род ондинеи – на севере Австралии было обнаружено красивое растение с пурпурными листьями, подводными наподобие барклайи длиннолистной, плавающими – у б. ротундифолиа. Ondinea purpurea была научно описана в том же году К. Хартогом.

Барклайя хорошо разрастается в устоявшемся биоценозе подогреваемого аквариума: при 22° С она уже мерзнет, при 19° С может погибнуть. Растение может погибнуть и при изменении режима освещения, при смене условий. Но главным образом гибнет барклайя от излишнего заиливания песка и загнивания корней. И это неизбежно для крупных кустов. Последнее время кусты барклайи стали резинкой прикреплять к корягам, чтобы корни в воде хорошо омывались и не загнивали. Барклайя погибает, как увирандра: прекращается рост, новые листья не появляются, старые стоят чистые и свежие (у увирандры листья могут разрушаться постепенно). Однажды, когда крупная рыба или сачок задевает листья, они всплывают вверх – значит черешки подгнили у основания. Не пытайтесь выкапывать корневище – обычно это уже одна гниль. Если же барклайя начинает терять листья постепенно, есть шанс спасти корневище: надо срочно поместить его в чисто промытый песок и ближе к свету.

Если в аквариуме высотой 50 см над барклайей поместить криптоновую лампочку накаливания (60 Вт), куст разрастается до 70 см и обильно цветет. Пятилепестковые цветки диаметром до 5 см достигают поверхности, распускаются, но никогда не раскрывают свою центральную часть с тычинками и пестиками. Ведь барклайя – самоопыляющееся растение, и поверхность воды цветку не нужна, тянется он к поверхности ради лампочки, ее света. И еще одна сходная с увирандрами черта – у барклайи цветок часто останавливается на полпути к поверхности, бывает подводное самоопыление.

После оплодотворения цветок закрывается. По мере созревания розовый губчатый шар разрастается до 5 см в диаметре, отрывается от цветоножки и всплывает. Он распадается на сегменты, зрелые семена падают на дно и вскоре прорастают.

Еще одна любопытная черта барклайи: под светом сильной лампы интенсивно растущее растение не обрастает водорослями, так как барклайя – мощный источник фитонцидов. Никакие водоросли не поселяются ни на листьях здоровой барклайи, ни на стенках аквариума возле куста барклайи. Поэтому и содержать барклайю лучше в отдельном водоеме.

На седьмой аллее: РАСТЕНИЕ С НАСТРОЕНИЕМ

В одном ботаническом саду решили собрать коллекцию водных растений. Профессор, специалист по гидрофитам, показывая своему сотруднику зарубежный каталог, спросил:

– Видите эту фотографию? Надо бы выписать этот вид. Обратите внимание на огромные перисторассеченные листья, как у папоротников. Любопытная форма листа. К тому же авторы каталога сообщают, что растение недавно введено в культуру. В нашей коллекции этот вид необходим.

В зарубежный ботанический сад пошел заказ на растение, называющееся синнемой

(Synnema). Вскоре посылка прибыла. Ботаники с интересом распечатали ее и извлекли из полиэтиленового пакета скромные веточки с небольшими круглыми листьями-монетками.

– Странно... – удивился профессор, – в описании такие характерные листья!

Конечно, будь синнема растением известным и распространенным, удивления посылка не вызвала бы. Но история эта произошла лет 25 назад, а синнему раздобыли в болотах Таиланда только в 1954 г.

Присланный кустик был надводным, его и посадили наполовину погруженным, у берега водоема. Растение принялось, и вскоре показались новые листочки. Они были тоже круглые, не более трехкопеечной монеты. Надводные ветки продолжали давать круглые листья. У основания этих веток появились подводные побеги. А на них образовались сначала тоже круглые, а потом овальные листья с заостренным концом. Затем края новых листьев стали волниться. На следующей паре листьев края уже были зубчатыми, а на новой паре – мелкорассеченными. Потом... Потом вылезли перисторассеченные листья – как у папоротника. Размер листьев увеличивался с появлением каждой пары: перисторассеченные были уже величиной с ладонь. Образовалась так называемая листовая мозаика – верхние рассеченные листья минимально затеняют нижние.

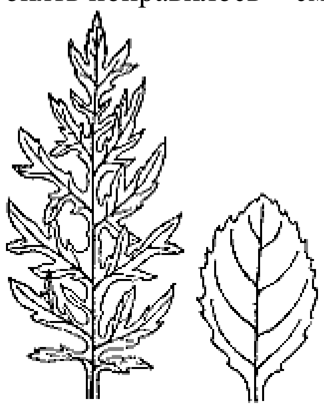
Это была самая настоящая синнема!

А потом, когда наступили темные непогожие дни, синнема выкинула новый фокус – вслед за огромными перисторассеченными листьями выпустила маленькие овальные, со сплошной пластинкой.

Весной ярко засияло солнце. И вместо листьев с цельной пластинкой стали появляться огромные перисторассеченные. Так наметках образовалось два типа парных листьев – перисторассеченные на первом этаже (более ранние листья другой формы уже опали), выше маленькие овальные, а еще выше опять перисторассеченные.

Профессор водил коллег по оранжерее.

– А это растение у нас с настроением, – показал он на синнему. – Видите, некоторое время назад у куста были «сильные переживания» и это отразилось на форме листьев в середине стебля. А потом настроение опять поправилось – смотрите, какие новые листья.



Форма листьев растения с «настроением» (Hygrophila difformis).

Синнема изменяет форму листьев не только при ухудшении освещенности. Понизилась температура воды – и тропическая синнема замерзает, изменяются форма и размер листьев. Подрыла корни у растения крупная рыба – и появляется иная форма листьев.

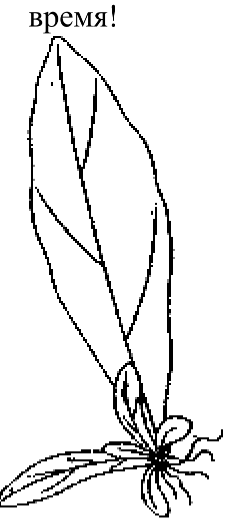
Настоящее название синнемы – гигрофила диформис (Hygrophila difformis), в 1954 г. ее впервые завезли в Европу живой, а первое описание этого растения было сделано сыном К. Линнея еще в 1781 г., в 1829 г. растение было отнесено к роду гигрофила.

Синнема – одно из красивейших растений аквариума. Она легко размножается боковыми побегами, которые образуются в пазухах листьев, отрастают и у самого дна. Растение предпочитает старую воду. Листья сиинемы очень чутко отражают общее состояние всего растения. Если состав воды не подходит растению или его пересадили, или даже просто чуть сдвинули в аквариуме, синнема сразу об этом дает знать – следующая пара

листьев будет меньше и не так глубоко изрезана, как предыдущая.

Еще одна любопытная особенность синнемы – молодые листья, как и у ряда других водных растений, днем

широко развернутые в противоположные стороны, на ночь плотно сдвигаются, прижимаясь друг к другу верхней стороной и закрывая верхушку растения. Стимулировать эти ежесуточные движения, казалось бы должен свет. Но опыты, проделанные нами, не подтвердили такую зависимость. Растение, выращиваемое при круглосуточном электроосвещении, без доступа дневного света, закрывало верхушку листьями ежедневно между 19 и 21 ч. В период белых ночей в Ленинграде, когда солнце светит еще в 22 – 23 ч, синнема, помещенная под лучи вечернего солнца, все-таки закрывалась в обычное для себя время!



Отросток от листа синнемы.

Синнемы могут размножаться и побегами, и листьями. Так, обрезанный лист (любой конфигурации, но свежий, здоровый), помещенный на поверхности под лампой, в скором времени выпускает корешки, а позднее на месте среза от центральной жилки вырастает маленький кустик синнемы.

Желая узнать, насколько живуча синнема, я разрезал 10 – 15-сантиметровый лист на 5 частей и положил в воду. Из каждой части, на месте среза, от жилки вырос кустик. Вырастала синнема и из боковых частей листа, а из частей листа, лишенных крупных жилок, хоть и не очень быстро, появлялись корешки. Попробовал я пропустить растение через... шинковку-овощерезку! Образовалась зеленая каша из мелких кусочков листьев, черешков и стебля. Казалось бы, от растения ничего не осталось. И все-таки через 3 недели из плавающей под лампой зеленой каши появились крохотные белые корешки. Синнема возродилась из «пепла», она продемонстрировала удивительную живучесть, силу жизни.

Способностью давать корешки от листа, а затем и новое растение наделены некоторые мирифиллюмы, бакопа, другие гигрофилы. Этим же отличаются и листья номафилы (Nomaphila corymbosa). Номафила образует в аквариуме густые заросли, напоминающие наземный кустарничек, – листья ее похожи на листья сирени или лимона. Номафила требовательнее синнемы – ей необходим очень сильный рассеянный свет; если света недостаточно, растение дает скрученные Длинные полупрозрачные листья длиной до 20 см, а потом гибнет. У нормального листа длина черешка достигает 10 см, а длина листа 12 см при ширине 5 – 6 см. Отрезанные листья этого растения также дают корни, а затем и новые растения. Но это в воде. Мы провели такой опыт. Хорошие, сильные листья синнемы и номафилы были помещены на влажный песок во влажную камеру. Вскоре у листьев обоих растений появились корешки, которые прикрепились к грунту. От листа синнемы затем вырос кустик нового растения. А у номафилы лист просуществовал 6 месяцев, не погибая, но и не давая новых зеленых ростков; когда лист стали пересаживать, оказалось, что он имеет мощную разветвленную корневую систему длиной 27 см! А размер листа всего 7 x 3 см!

По-видимому, в дальнейшем должно вырасти новое растение – у номафилы куст развивается медленнее.

Способность размножаться листом – распространенное явление у многих гидрофитов. Но способность эта характерна не для всех погруженных растений. Пока из набора известных мне гидрофитов такое размножение успешно происходит в естественной обстановке примерно у 20 видов. Очевидно, что при определенных условиях, в эксперименте, можно значительно расширить число растений, способных размножаться от листа.

В последние годы в коллекциях гидрофитов появились и другие родственники синнемы и номафилы – разные виды гигрофилы.

Гигрофилы очень непритязательны, растут в любом грунте, быстро дотягиваясь пышными ветвями до поверхности воды. Верхушки ветвей 5 – 7 см целесообразно срезать и сажать снова в грунт. Очень красивы эти растения, собранные по 10 – 15 ветвей в куст.

У себя на родине гигрофилы в сухой период года порой оказываются вне воды и, если корни их находятся во влажной земле, могут существовать как наземное болотное растение. В любительских аквариумах верхние ветви и бакопы (Bacopa), и людвигии (Ludwigia) иногда поднимаются над водой и развиваются в пышные заросли, если достаточно света сверху, а воздух над поверхностью воды, под плотно закрывающим аквариум стеклом, насыщен влагой. Описание тех мест, берегов с колеблющимся уровнем воды, где встречаются гигрофилы, позволяет предположить, что растения способны образовывать наземную форму. Это подтверждает следующий опыт. Срезанную ветку гигрофилы воткнули в песок в сосуде с водой, едва прикрывающей верхушку ветки. В течение месяца уровень воды в плотно закрытом сосуде постепенно понижался. Когда вода смачивала лишь нижние 0,5 см ветки, растение пересадили в горшок с питательной почвой и поставили в воду, уровень которой доходил до половины горшка. Сосуд по-прежнему плотно закрывало стекло, и в воздухе была большая влажность. В течение нескольких дней влажность воздуха в сосуде уменьшали, все больше сдвигая стекло, закрывающее сосуд, в сторону. Через два месяца горшок с гигрофилой поставили в условия, обычные для влаголюбивых комнатных растений. Несмотря па относительно большую сухость воздуха в комнате, где проводился опыт, это растение, бывшее когда-то аквариумным и культивируемое как подводное, растет ныне как наземное. Любопытно, что в течение опыта растение изменяло внешний вид, а это свидетельство капитальной перестройки всего организма при переходе из водной среды в воздушную.

Корневая система большинства водных растений слабо развита, она служит лишь для прикрепления к субстрату и на рост растения не оказывает влияния. (Проверяя это положение, у сильно развитого куста гигрофилы отрезали корни и обнаружили, что скорость роста растения не изменилась.) Взятая без корней ветвь к концу нашего опыта приобрела у места среза развитую корневую систему и проводящие сосуды, которых у водной формы нет, от корней к листьям. Находясь в условиях высокой влажности воздуха, растение пустило воздушные зеленые корни, покрытые волосками. В комнатных условиях воздушные корни отсохли и корневая система, развившаяся в горшке с питательной почвой, обеспечивала растение питательными соками из грунта. Изменились и механические ткани растения: листья на ощупь стали плотными и уменьшились в размере, стебель уплотнился и уже не сгибался под тяжестью листьев.

В этой аллее гидросада собраны водные растения из Юго-Восточной Азии. Рядом с разными видами гигрофил находятся три вида роталы. Листья у роталы супротивные, плотно сидят у стебля на коротких черешках. Ротала индийская (Rotala indica) имеет мелкие – 1 см в длину, 3 – 4 мм в ширину – овально вытянутые листочки, стебли ветвятся; при хорошем освещении растение быстро образует густые заросли. Часть стеблей тянется кверху, другая часть стелется по хорошо освещенному грунту, от стелющихся стеблей образуются стоящие стебельки, которые разрастаются тоже кверху. Получается куст-рощица.



Слева – Rotala macrandra, справа – R. rotundifolia.

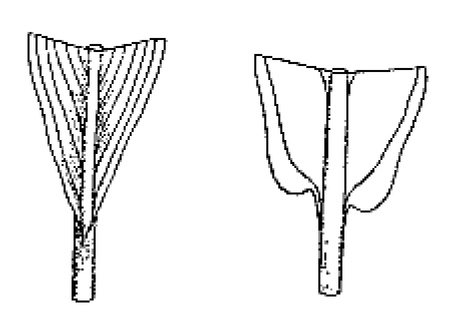
Ротала круглолистная (Rotala rotundifolia) имеет овальные листья покрупнее – длиною 3 – 4 см,– около поверхности они становятся круглыми. При хорошем освещении эта ротала образует под водой такие же заросли, как индийская, но коричнево-красного цвета: сверху листья коричневые, снизу – ярко-красные. Самая красивая ротала макрандра (Rotala macrandra) тоже из Индии – ее ярко-пунцовые круглые или элиптические листья длиной 3 – 4 см и шириной до 2 см плотно сидят на стебле. Этот индийский вид сравнительно недавно и труднее первых двух видов введен в культуру. Если оба выше описанных вида выдерживают понижение температуры от 30 до 15° С, то ротала макрандра замерзает при 24° С и гибнет при 20 – 22° С. Недавно завезена к нам еще одна красная ротала (Rotala wallichii), более известная под коммерческим названием «Красная майяка».

Все роталы – светолюбивые растения и все, подобно гигрофилам, приспособлены к большим колебаниям уровня воды, в теплом влажном воздухе они могут успешно культивироваться и над водой.

А вот ярко-зеленые пышные стебли лимнофилы (Limnophila): раньше ее называли амбулией. Ее листья очень похожи на листья кабомбы (Cabomba), но у лимнофилы в одной мутовке не 2, а 10 листьев. В род лимнофилы (буквально – друг болот) входит 35 видов, но только 12 образуют в воде мелкорассеченные листья (над водой листовая пластинка сплошная). Один вид лимнофилы культивируется в нашей стране с начала века. Еще с тех пор существует мнение, что вид Limnophila indica имеет ядовитый сок.

Наиболее красива Limnophila aquatica, образующая двухметровые стебли, густо усаженные светло-зелеными листьями; диаметр таких пушистых образований до 15 см. Это украшение нашей коллекции водных растений ввез из Чехословакии в СССР В. С. Комаров. Хотя ботаникам вид лимнофила водная известен с 1798 г. (сначала как растение другого рода, а с 1929 г. – как лимнофила), в культуре она появилась

лишь в 60-е годы и быстро стала повсюду популярной. Лимнофилы обитают в тех же биотопах, что и криптокорины, хорошо сочетаются с ними и в декоративных подводных садах.



Основания листьев:
слева – Lagenandra ovata,
справа – Cryptocoryne ciliata.

С лагенандрой мы уже встречались на Цейлоне. Род лагенандры, как и криптокорины, относится к семейству ароидных. Один вид этого рода, лагенандра яйцевидная (Lagenandra ovata), весьма похож на криптокорину реснитчатую (Cryptocoryne ciliata) – такие же крупные, сочные, прямостоящие, овальные, заостренные на конце интенсивно зеленые листья. Отличием является основание листа – сердцевидное у криптокорины, плавно переходящее от черешка к листу у лагенандры.

Как и реснитчатая криптокорина, лагенандра при полупогруженном содержании в высоту достигает 0,5 м и более. В погруженном положении лагенандра яйцевидная хорошо растет при ярком освещении, листья становятся более вытянутыми (10 – 12 см в длину, 5 – 6 см в ширину), длина черешков составляет 35 – 20 см. Лагенандра имеет толстое корневище, от которого отходят молодые кусты. Проще размножать лагенандру 3 – 5-сантиметровыми кусками, отрезанными от задней части корневища и помещенными на мелководье, – от одного куска за лето можно получить 5 – 6 отростков.

С растением надо быть осторожным: Х. Ц. Д. де Вит полагает, что лагенандра ядовитая (Lagenandra toxicaria) – синоним лагенандры яйцевидной. Другие виды лагенандры предпочитают расти в полупогруженном состоянии. Из них наиболее красива лагенандра Твайтеза (Lagenandra thwaitesii): глянцевые темно-зеленые листья с голубым отливом по краю окаймлены неярким кантом кремового цвета; на концах листьев характерное заострение – капельница для удаления с их поверхности излишков влаги.

Аллея восьмая: ПОДВОДНЫЕ ЛУКОВИЦЫ

Среди водных растений не часто встречаются такие, увидев которые в первый раз, пораженный зритель восхищенно восклицает: «Вот это чудо!» Именно так хочется воскликнуть, когда увидишь кринум плавающий (Crinum natans).

Растения рода кринум семейства амариллисовых культивируются уже много столетий. Кринумы хорошо известны цветоводам и часто встречаются на подоконниках в наших квартирах. Они хорошо живут в цветочных горшках, дают отростки, зацветают большими красивыми цветками. Это невзыскательное растение хорошо переносит сухой воздух жилых помещений, выдерживает редкую поливку, даже пересушку земляного кома. Кринум – луковичное растение, относится к семейству амариллисовых. Род кринум включает 110 видов, из которых лишь 4 – 5 видов – водные растения.

В истории растений, обитающих в воде, есть немало парадоксальных, к таким парадоксальным растениям относятся некоторые представители рода кринум – они приспособились жить в водной среде. Заинтересованный приспособляемостью луковичных растений к водному образу жизни, я начал разыскивать кринумы, не предполагая, что они окажутся удивительно красивыми аквариумными растениями.

Первым в мой аквариум попал кринум «водный» (Crinum aquatica hort.), присланный мне в 1967 г. Амандой Блеер. «Моя дочь Ирэн недавно побывала в Сингапуре, – писала Аманда Блеер, – и привезла оттуда редкие растения. Кое-что из этих растений посылаю, надеюсь, Вам они понравятся». Затем в 1972 г. А. Бласс из Мюнхена прислал кринум плавающий (Crinum natans). Наконец, в 1974 г. я привез из ГДР кринум пурпурный (Crinum purpurascens). Теперь можно было начать исследование.

В зарубежной литературе, посвященной водным растениям, сообщается, что эти кринумы – болотные растения. По моим наблюдениям, к болотным относится только кринум пурпурный из тропических районов Америки. У этого вида листья жесткие, хорошо держатся над водой, растение быстро растет в полупогруженном состоянии или во влажной оранжерее над водоемом. В погруженном положении растет крайне медленно, требует очень сильного освещения, при обычном для аквариумов освещении постепенно деградирует, мельчает. Таким образом, как все типично болотные влаголюбивые растения, кринум пурпурный периодически, на сравнительно короткий промежуток времени, выносит погружение в воду. Для аквариумов это растение малоинтересно. Иногда, впрочем, в статьях появляются сообщения, как великолепно растет этот вид кринума в воде.

Зато другие два вида оказались настоящими водными растениями. И в воде на глубине 0,5 м они развиваются гораздо лучше, чем в полупогруженном положении.

Конечно, кринум водный – это коммерческое название. В западной Европе луковицы этого растения продают еще и под названием водяной лилии. В 1971 г. Дж. Шульце, впервые описывая этот вид, дал ему наименование «таиландский», таианум (Crinum thaianum). Название второго вида – кринум плавающий (Crinum natans) – запутывает экологию вида. Его родина – тропическая Западная Африка; вид известен с 1898 г., но в культуре он появился совсем недавно. Первое время растение содержали как влаголюбивее, но отнюдь не как водное. Еще и сегодня в самых новейших рекомендациях можно прочесть, что оба вида кринума (плавающий и таиландский) не подходят для комнатных аквариумов, что они плохо растут на глубине и что им обязательно требуется питательный грунт и т. д. Все это уже устарело. Кринум таиландский и кринум плавающий – настоящие полностью погруженные водные растения, они хорошо растут, цветут, размножаются отростками в любых ярко освещенных бассейнах и аквариумах, в чистом песке, на глубине от 5 см и более. Только растут они по сравнению со многими гидрофитами очень медленно. Луковица первого кринума более округлая, стебель тоньше (диаметром до 2,5 см) и прямой, потом начинается розетка листьев.

Собственно стебля у кринумов нет, это плотно сжатые основания листьев. Кринум таиландский имеет лентовидные светло-зеленые листья шириной до 2 см и длиной до 2 м; центральная жилка почти не видна, но хорошо просматриваются продольные параллельные жилки; на краях листа расположены через 1,5 – 2 см маленькие защитные шипики; лист очень мягкий, при росте спирально закручивается, верхняя часть листа располагается у поверхности воды.

Кринум плавающий тоже типично водное растение; листья крупные, шириной у основания до 4 см, длиной до 1 м, жесткие, от стебля расходятся в стороны; жесткая у основания листа сильная центральная жилка выдается снизу, к концу листа становится мягкой, эластичной. Окраска листьев более темная, поверхность гофрированная, края листа волнистые, без шипов. Узкий лист этого кринума очень похож на лист апоногетона Бернье и на лист криптокорины балансе. Луковица и стебель (диаметром от 4 до 7 см) четко не отделены. Ниже луковицы расположено корневище, от него в почву отходят мощные ветвистые белые корни.

Амариллисовые размножаются в основном вегетативно, отростками, дочерними луковичками.

У водных кринумов долго не было отростков. Я пытался осторожно отрезать из-под луковицы часть корневища с корнями, но отрезанная часть погибала. Наконец кринумы стали размножаться. Вокруг корневища образовались почки будущих дочерних растений,

прикрытые листьями-чешуями материнской луковицы. Под этим надежным щитом отросток развивается, продвигается вверх и выскакивает из пазух старых крупных листьев в 5 – 8 см выше того места, где образовался. Если защитные чешуйки снять, обнажив почку, рост ее останавливается. Со временем отросток, набрав силу, раздвигает чешуи луковицы, а через несколько месяцев его нижняя часть обнажается. Луковичка отростка отодвигается от материнской луковицы и самостоятельно укореняется в грунте.

Среди плотно сжатых оснований листьев закладываются и затем выходят наружу цветоножки с соцветием, заключенным в защитный чехол. Достигнув поверхности, чехол приоткрывается и выпускает 2 – 3 бело-розовых цветка.

Аллея девятая:
В БОЛОТАХ ФЛОРИДЫ

Летом 1960 г. я получил посылку с растениями от фирмы «Эвергледис акватик» из Флориды. В отдельном пакете из влажной бумаги находилось совершенно неожиданное растение.

Верхняя часть его напоминала кубышку, зато нижняя была ни с чем не сравнима: от толстого прямого корневища отходила вниз целая гроздь темно-зеленых продолговатых клубней, самый большой из которых был не длиннее 20 мм при ширине 5 – 6 мм. Выше этой грозди и среди нее виднелись толстые белые корни.

Так выглядело растение-сюрприз, оказавшееся представителем рода нимфоидес – нимфоидесом водным (Nymphoides aquatica).

В каталоге американской фирмы А. Гринберга под рисунком растения было название «водный банан».

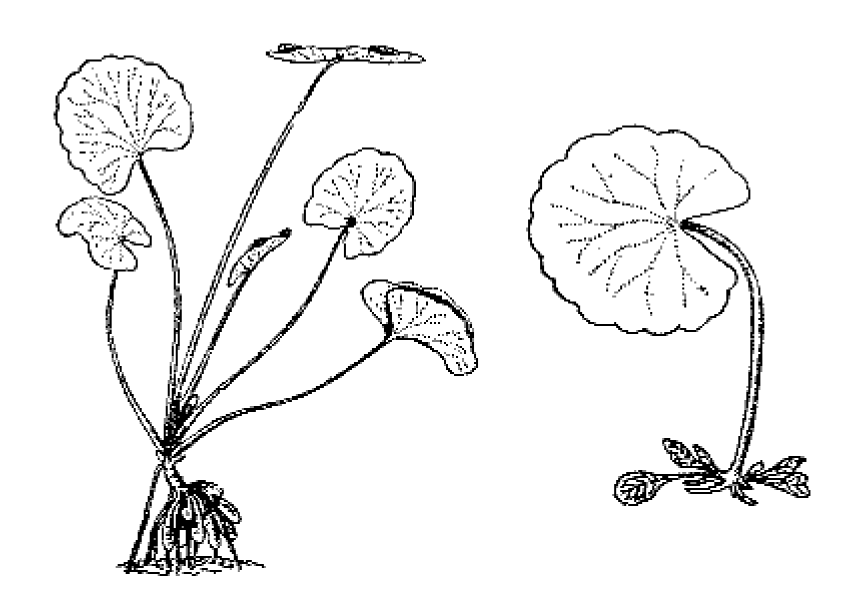
Два кустика водного банана плавали у поверхности воды и давали один лист за другим. Я видел, что растения хорошо развиваются, однако не знал, что водный банан совсем не плавающее растение, что его следует укоренять. Впрочем, эту мою ошибку растения исправили сами; став тяжелее воды, они погрузились на дно аквариума и укоренились. Несмотря на большую глубину (более 50 см), растения на дне прекрасно развивались, один куст даже стал выбрасывать на поверхность плавающие листья.

К роду нимфоидес относится 25 видов растений с плавающими листьями. Несколько таких видов растет в водоемах на территории нашей страны, например, в низовьях Волги распространена вилларсия, ужовник (Nymphoides peltata), я встречал ее даже в городских водоемах Астрахани.

Американский нимфоидес имеет короткий стебель, от которого спирально отходят листья на длинных светло-зеленых, покрытых бурыми волосками черешках. Черешки, хотя и гибкие, но очень ломкие, имеют много воздушных камер. Длина черешков подводных листьев 15 – 20 см, у плавающих они достигают 60 – 70 см.

Подводные листья округлые, диаметром 5 – 8 см, е выемкой на месте соединения с черешком, края листа изгибаются волнисто; сверху они светло-зеленые, снизу – серебристо-белые или розоватые. Интересно, что

край листовой пластинки состоит из последовательно расположенных небольших выпуклых дуг, образующих волнистость листа в одной плоскости. Этот своеобразный рисунок края листовой пластинки сохраняется и у плавающих листьев. Края черешковой выемки сильно разрастаются и заходят один на другой, так что лист сверху похож на круг с волнистыми краями. Плавающие листья сверху темно-зеленые, иногда с жилками бордового цвета, снизу – бордовые или малиновые. Снизу листовая поверхность выглядит зернистой – лист как бы состоит из блестящих зеленых или серебристо-бордовых зерен.



Водный банан (Nymphoides aquatica): общий вид и лист с отростком.

Зернистое строение имеют и «бананы». Снаружи банан непроницаемо темно-зеленый, в разрезе он как бы светится зеленым искрящимся светом – масса его полупрозрачна. Бананы образуются на ранней стадии развития растения, отрастая от толстого прямого корневища, ниже корневой шейки, и, по моим наблюдениям, в дальнейшем не увеличиваются ни размером, ни числом.

Эти странные образования, лишь отдаленно напоминающие плоды банана, являются прикорневыми образованиями, их нельзя отождествлять с обычными клубнями. Отделив от растения два «банана», я поместил их на светлое место в аквариуме. Поскольку эти странные клубеньки тяжелее воды, они лежали на дне, причем в течение 6 месяцев были живыми, ярко-зелеными, пока я не полюбопытствовал и не разрезал образования пополам. Бананы тотчас пожелтели, а затем погибли.

Nymphoides aquatica обитает в стоячих и слаботекучих пресных водоемах Атлантического побережья южной части США и на полуострове Флорида. Растения живут у берегов на сравнительно небольшой глубине; яркое освещение – непременное условие их обитания. Весной они выбрасывают плавающие листья. На черешках, недалеко от соединения с листом, образуются почки, из которых формируются дочерние растения; почки же выпускают цветочный стебель, позже над водой распускаются невзрачные цветки с 5 продолговатыми лепестками. Вниз от пучка цветков растут толстые белые корешки, а затем появляются бледно-зеленые листья, сначала овальные, потом круглые. У корневища возникает «связка бананов» и молодое растение, таким образом, завершает свое оформление. Отделенное от материнского куста, оно продолжает развиваться, держась некоторое время на плаву, затем погружается на дно и, выпустив корешки, укрепляется на грунте.

Так происходит дело в природе, так (при сильном освещении, надлежащих грунте, воде, температуре) выглядит размножение водного банана и в аквариуме, если удастся довести растение до цветения. А это не так просто. Нельзя ли найти более простой способ размножать это оригинальное растение в любом количестве и в любое время года?

Эта мысль занимала меня очень долго, пока не приехал в Ленинград гость из ГДР – доктор Г. Штерба.

«А что если отчеренковать лист и поместить его в неглубокий аквариум», – предложил доктор Г. Штерба. Размножение от листового черенка и даже части листа – дело для аквариумистов не новое. Но данный вид?..

В аквариуме с водными бананами жила у меня маленькая водная черепашка из Америки. Растения она в пищу не употребляла, но однажды откусила или обломала несколько листьев, в том числе один от «банана». Черепаху я удалил, а листья оставил плавать в аквариуме. Через несколько дней, отыскивая отломанный черепахой лист, я увидел, что на месте излома от черешка отходят два белых толстых корня. Вскоре на конце

черешка сидели, распустив крохотные листья, два маленьких водных банана. А еще несколько дней спустя я посадил их в грунт. И, несмотря на полуметровую глубину аквариума, растения быстро двинулись в рост.

Отрезанный плавающий лист в течение 10 – 20 мин. сворачивается, черешок взлетает вверх и его конец появляется над поверхностью воды. Спустя несколько часов лист распластывается на поверхности воды, а черешок через несколько дней тоже погружается. Но может и не погрузиться. Иной лист около месяца держит конец черешка над водой. То его опустит в воду, то поднимет. Причем только 5 – 6 мм на конце черешка высыхают, а остальная его надводная часть свежа, будто он и рожден для надводного плавания. И заметьте – отростка нет. А на тех листьях, где он есть, черешки тоже могут ежедневно менять свое положение (вверх – вниз), не высовываясь, однако, из воды.

Таким образом, проблема размножения водного банана оказалась не столь сложной (кстати, черешок, оставшийся на стебле после отделения листа, тоже дает отростки, если его отрезать у самого основания). Но возникает проблема содержания его. Поэтому нимфоидес водный не принадлежит к распространенным растениям гидросада.

В списке присланных растений, кроме водного банана, оказались совсем незнакомые мне в то время виды – подводная орхидея, подводный филодендрон и подводная пальма. Остальные растения в посылке либо имели латинские названия, либо легко определялись. Но с группой подводных, (по-английски – underwater) мне пришлось изрядно повозиться, прежде чем удалось установить, что это за виды.

Подводный филодендрон мне помог определить гидроботаник И. Богнер. В 1965 г. он был в Ленинграде, видел это растение, а позднее прислал его видовое название – Philodendron scandeus. Этот филодендрон – прибрежное растение из периодически заливаемых районов, может хорошо расти и в достаточно освещенных аквариумах, образуя заросли стелющихся по дну стеблей с вертикально стоящими листьями.

Подводную пальму долго не удавалось определить – растение в воде не цвело. Написал известному аквариумисту Г. Аксельроду, тот ответил: «Растение в воде живет недолго, обычно через 2 – 3 месяца погибает...» Скоро будет 25 лет, как оно живет и размножается у советских коллекционеров. Особенно хороши его светло-зеленые заросли в водоемах глубиной до 50 см. В литературе о водных растениях долгое время мне не попадалось описание этого вида. Лишь в книге «Пресноводный аквариум», изданной в Петербурге (1914), А. Набатов, приводя фотографию этого растения и ошибочно называя его руппией, пишет, что этот вид появился перед первой мировой войной у аквариумистов Германии и большого распространения не получил. В 1974 г. я отвез «подводную пальму» в ботанический сад Галле, где Г. Мюльберг довел ее до цветения и определил. Это оказался один из видов ситника (Juncus repens) из юго-восточных районов США.

Еще одно растение, находившееся в посылке, не получило широкого распространения. Это была водная орхидея (Spiranthes cernua). Настоящая водная орхидея, принадлежащая к роду спирантес, который насчитывает около 80 видов, распространенных в северной умеренной зоне, тропической Азии, северной Африке и Америке. Род спирантес – наземные орхидеи, обитающие на увлажненных почвах. Водная орхидея (Spiranthes cernua) обитает в тропической и субтропических частях Америки. Об этой орхидее немало спорят гидроботаники, аквариумисты. К. Рое считает, что это одна из форм типично наземной орхидеи (Spiranthes latifolia), которая приспособилась к погруженному положению*.

* Roe C. D. Handbuch der Aquarienpflanzen. – Frankfurt am Main: Tropicarium, 1967, s. 102.

** Innes W. T. Exotic Aquarium Fishes. – Philadelphia, 1952 s. 97.

*** Avelrod H. R. Exotic Tropical Fishes. – Jersey City, 1962, s. p – 2700 – 2900.

В книге В. Иннеса (1952) указывается, что underwater орхидея, по мнению ботаников, не является настоящим водным растением; может, именно поэтому в последующих изданиях (их было 14) этой книги описания водной орхидеи нет**.

Автор раздела о водных растениях в книге Г. Аксельрода «Экзотические тропические

рыбы» (1962), известный английский гидроботаник К. Скалторп*** замечает, что водная орхидея – редкий вид растения: «Его часто называли Spiranthes odorata, но этот вид не может развиваться и цвести под водой». К. Скалторп также полагает, что водная орхидея – разновидность Spiranthes latifolia, приспособившейся к жизни в воде. Водная орхидея происходит из болот Флориды, очевидно, из бассейна реки Оклавохо, долина которой в дождливые годы часто целиком затоплялась. Д. Эренфелд указывает, что «сама река и питающие ее ручьи изобиловали роскошными зарослями разноцветных водных растений и множеством рыб».

В конце 50-х годов и появились из этого района водный банан и водная орхидея.

Водная орхидея, обитающая в районах сильной увлажненности, приспособилась к существованию в погруженном положении. Я не случайно употребил слово «существование». Эта орхидея не является настоящим водным растением. В природных условиях она находится в погруженном состоянии лишь часть года.

Из многочисленного семейства орхидных в культуре у аквариумистов оказался только один этот вид: пока мало известна экология других водных орхидных, которые обитают в Западной Африке.

Водная орхидея за год в благоприятных условиях дает 5 – 6 листьев. В высоту подводные кусты могут достигать 15 – 20 см. Толстые белые корни уходят в грунт, иногда растение приподнимается на них над грунтом. Эта орхидея может расти в чистом песке, но неплохо вблизи растения погрузить в песок шарик из речного ила.

Очень редко у корневой шейки сильных экземпляров образуются дочерние отростки. Совершенно неожиданно я нашел возможность ускорить размножение этого подводного гостя из мира орхидных: оказывается, надо камешком осторожно приподнять вверх кончик толстого белого корня и поставить его почти вертикально вверх. Лишенный песчаного укрытия, корень становится ярко-зеленым, затем на конце его образуется кустик молодой орхидеи. Торопиться отделять этот кустик от основного куста не следует – орхидеи очень непрочно закрепляются в грунте аквариума (даже старые кусты легко сдвигаются с места крупными рыбами) и страдают от пересадок, надолго прекращая рост.

Водная орхидея в глубокой воде не зацветает. Но в мелкой воде, когда верхушки листьев касаются поверхности или выходят из воды во влажный воздух теплицы, орхидея может образовать цветковую стрелку с небольшими беловатыми или бледно-желтыми цветками (известный в Москве любитель кактусов и орхидей Б. Носков довольно скоро довел полученную от меня орхидею до цветения).

К водным растениям из Флориды относится пеплис, или дидиплис, американцы называют его водным портулаком (Peplis diandra). К роду пеплис принадлежит всего три вида. У водного портулака листья расположены супротивно-крестообразно, при хорошем освещении, проникающем в воду через плавающую растительность, у пеплиса темно-зеленые ветвящиеся стебли густо усеяны длинными тонкими сидячими листьями (длиной до 2,5 см, шириной до 3 мм) без черешков. В пазухах листьев образуются невзрачные цветки, растение цветет и под водой.

Из южных штатов США происходит и лобелия кардинальская (Lobelia cardinalis), родственница скромной лобелии Дортмана (Lobelia dortmanna). Но у американской лобелии длинный толстый стебель, листья овальные, круглые, светло-зеленые, на тонких черешках, диаметр листа до 5 см (при овальной форме – до 7 см) при ширине 3 см. Лобелия кардинальская получила название от К. Линнея за удивительно яркие пурпурные цветки, усыпающие цветковый стебель, который растение выпускает, когда содержится в полупогруженном положении. И лобелия кардинальская и пеплис, который может цвести на глубине, хорошо приспособились к значительным колебаниям уровня воды – оба растения могут развивать надводные стебли, во влажном воздухе подогреваемой теплички могут содержаться и без воды.

Аллея десятая и последняя:
ЦАРСТВО АНАКОНДЫ

Теперь отправимся в обширные леса Амазонки. «Мой двадцатилетний сын Михаель, – писала в свое время А. Блеер, – начал охоту за растениями в отдаленных бразильских штатах». В 1953 г. он был в Тропинариуме во Франкфурте на Майне. Там он увидел эхинодорус марти, и растение поразило его своей красотой. Он решил сам добывать растения для ботанических садов и аквариумов. Первые экспедиции работали в штатах Рио-де-Жанейро, Сан-Пауло, Минас-Герис, Мато-Гроссо... Реки Сан-Франциско, Рио-Токантис, Рио-Ксингу, Рио-Мадейро... Уже первые сборы дали большое количество водных растений». Большинство видов растений на этой аллее – из этих сборов, они попали в Ленинград с посылками в 1965, 1967 и 1972 гг.

Возле берега, на поверхности мелкой воды растут жюссеи с пурпурными листьями.

А вот еще одно прибрежное растение. В реке смерти – Рио-дас-Мортес (бразильский штат Мато Гроссо) была обнаружена водная агава – эрингиум (Eryngium michae). Растение действительно напоминает миниатюрную агаву или наше водное растение – телорез: толстые мясистые листья с колючками по краям. Но колючки у эрингиума не толстые, как у телореза, а тонкие и очень больно вонзаются в руку. Растет эрингиум в воде медленно, это не настоящее водное растение, оно обитает в периодически затапливаемых низинах.

Эрингиум был добыт всего в нескольких экземплярах в одном из малодоступных районов обширной Амазонки, вдали от цивилизации и проходимых путей.

Виды рода альтернантер семейства амарантовых давно известны садовникам – это сухопутные растения, но в последние десятилетия появились и водные представители этого рода.

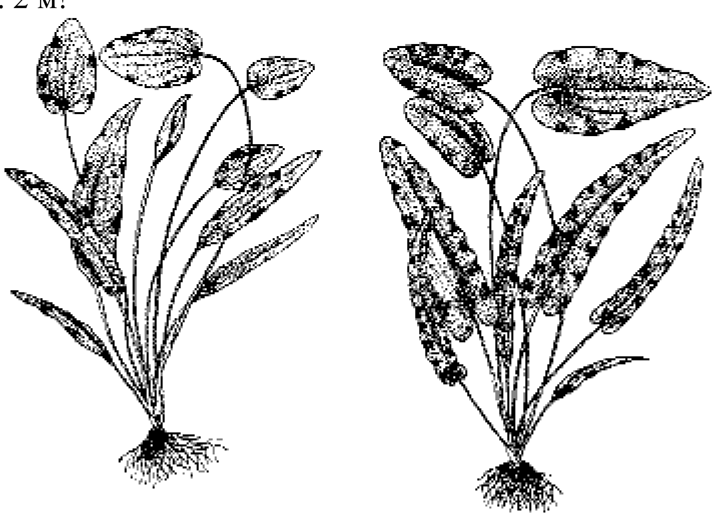
Альтернантера Рейнека (Alternanthera reineckii) известна ботаникам с 1899 г., но в культуре появилась недавно под названием телянтера. Крестообразно расположенные супротивные листья ее длиной 4 см, шириной 2 см имеют ланцетовидную форму и ярко окрашены – верхняя часть листа оливково-зеленая, а при сильном освещении – блестяще-красная, нижняя – розовая с серебристым отливом. Альтернантера сидячая (Alternanthera sessilis) известна ботаникам с 1758 г., имеет такое же строение, введена в культуру недавно. Ее более вытянутые (8 см х 15 мм в погруженном положении) листья с обеих сторон красно-коричневые, снизу бывают темно-красные.

Третий вид – растение болотное, в воде не растет, над водой разрастается хорошо. Листья этого вида винно-красные или темно-вишневые с обеих сторон, и очень жаль, что в погруженном положении растение совсем не растет. В зимние месяцы ветви этого вида надо погрузить в воду при ярком электроосвещении – они как бы законсервируются, в разгар весны верхушки стеблей следует приподнять над водой и растение двинется в рост.

Четвертый вид (Alternanthera lilacina horh.) до сих пор точно не определен. Образует темно-вишневые или ярко-красные листья, но под водой. При лампах накаливания представляет собой великолепное зрелище, при люминесцентных лампах или при естественном освещении листья зеленеют сверху. Лист короче и шире (6 х 2 см), чем у предыдущих видов. У растения свои особенности. Если три предыдущие альтернантеры свободно выходят из воды и поднимают над нею стебли и листья, то эта не всегда покидает полюбившуюся ей среду. При избытке света страдает от зеленых водорослей. При резкой замене воды могут разрушиться не только листья, но и стебли. Однако если растение находится в благоприятных условиях и температура выше 24° С – пунцовый подводный сад бесподобен. Вообще композиция из четырех видов альтернантер – уникальное зрелище.

В подводном саду с тропическими гидрофитами самыми многочисленными родами декоративных растений являются апоногетоны, криптокорины и эхинодорусы. С первыми двумя мы познакомились. Эхинодорусы – водные и болотные растения Нового Света, распространены от южных штатов США до Аргентины. Род эхинодорусов был впервые

списан в 1848 г. Л. К. М. Ричардом. Последняя ревизия этого рода была проведена К. Ратаем; в 1975 г. в ЧССР Академия наук выпустила его монографию об этом роде растений. В ней автор приводит 47 видов эхинодорусов. Адаптация к водной среде у эхинодорусов разная – одни виды живут на берегах около воды, другие обитают временно в воде и могут при этом активно размножаться вегетативным, путем, генеративное размножение подавлено. Разумеется, вне воды эти растения могут цвести. Третьи виды так привыкли к вторичной среде обитания, что весьма неохотно возвращаются на сушу. Высота эхинодорусов колеблется от 5 см до ... 2 м!



Разнообразие листьев одного вида:
слева – Echinodorus berteroi,
справа – Echinodorus numphaeifolius.

При коротком 12-часовом дне эхинодорусы дают листья одного типа, при длинном (более 12 часов) – другого, в тени – один тип листьев, на солнце – другой. Растения одного какого-либо вида могут жить и в воде, и в полупогруженном положении, на берегах. Естественно, что листья в воздушной среде оказываются совсем другими, нежели в воде.

Надводные и полупогруженные виды обильно цветут, и многие виды легко скрещиваются друг с другом; в природе возникают межвидовые гибриды.

Плотное корневище эхинодорусов, обычно продолговатое, у крупных растений до 2 – 4 см в диаметре. От корневища отходит более или менее мощная корневая система; чем ближе к поверхности приблизился куст, тем мощнее корни – наиболее развитая система корней у крупных кустов, вознесшихся над водой. Есть на

корневище и почки, из которых могут развиваться дочерние растения. Материнское растение известного нам эхинодоруса большого (Echinodorus maior) порой буквально скрывается в роще молодых кустов. Эхинодорусы в природе живут иногда в воде с очень низким содержанием кислорода. Листья не могут обеспечить корневище нужным количеством этого газа, и растения выпускают специализированные дыхательные корни, отличающиеся от обычных, уходящих в почву. Дыхательные корни более или менее густо окружают корневище и находятся над грунтом, в воде. При содержании в водоемах ботанических садов и в аквариумах растениям редко требуются дыхательные корни, и они отмирают.

Листья эхинодорусов прикорневые, облиственного стебля нет. Черешки в разрезе округлые, желобчатые, трехгранные. Тип черешка – один из видовых признаков эхинодоруса. Есть виды и с бесчерешковыми листьями. Листья самой различной конфигурации, от линейных до яйцевидно-сердцевидных. Листовые пластинки имеют весьма важные отличительные признаки – так называемые «водяные знаки». Если рассматривать сухую пластинку листа через лупу, микроскоп при увеличении в 10 – 15 раз, то просвечивающие места оказываются покрыты точками, короткими или длинными линиями. Рисунок «водяных знаков» у различных видов не совпадает.

Цветковый побег растет от корневища, его длина колеблется от 5 см до 2,5 м. На конце – соцветие. Ряд видов эхинодоруса, живущих в погруженном положении, утратил надобность в цветении, цветковый стебель у них идет сначала вверх, а затем загибается вниз, к грунту, на конце стебля – почка с развивающимся и укореняющимся дочерним растением. От него опять стелется стебель и опять новый кустик. Цветки эхинодоруса горизонтального (Echinodorus horizontalis) могут раскрываться и под водой, оплодотворение клейстогамное.

Первые эхинодорусы попали в СССР в 1954 т., это были так называемые малая и большая амазонки. Затем фирма «Тропикариум-Франкфурт» по заказам поставила в СССР еще ряд видов, в том числе великолепный эхинодорус большой. В 1958 г. в сборнике «Аквариум» я описал впервые на русском языке всего 4 вида этих интересных растений. К 1968 г. в советской коллекции насчитывалось 23 вида, к 1972 г. коллекция пополнилась еще двумя видами. В пополнении коллекции принимал участие москвич, любитель аквариумист В. С. Комаров. Сейчас крупнейшие в СССР коллекции находятся в Главном ботаническом саду АН СССР и Ботаническом саду Ленинградского университета (заслуга садоводов Б. Панюкова и А. Соколовой).



Размножение эхинодоруса (Echinodorus osiris) цветковым побегом.

Некоторые из этих видов оказались новыми и для зарубежных коллег; так, в 1974 г. ряд видов был передан в коллекции ГДР, а в 1981 г. К. Ратай увез в ЧССР несколько заинтересовавших его видов.

Познакомимся с наиболее типичными представителями рода эхинодорусов. Вот дно сплошь покрывают заросли тонких, линейных, заостренных ярко-зеленых листочков высотой 4 – 7 см и шириной 1 – 2 мм. Отростки этих растений располагаются близко к основному кусту и при ярком освещении полностью закрывают песок. На глубине растения не цветут, размножаются только вегетативно. Это эхинодорус тенеллус (Echinodorus tenellus), распространенный от США до Южной Бразилии. В аквариумах его высаживают на переднем плане. Растение замедляет рост при недостаточном освещении, терпимо к свойствам воды, но совершенно не переносит загрязнения дна.

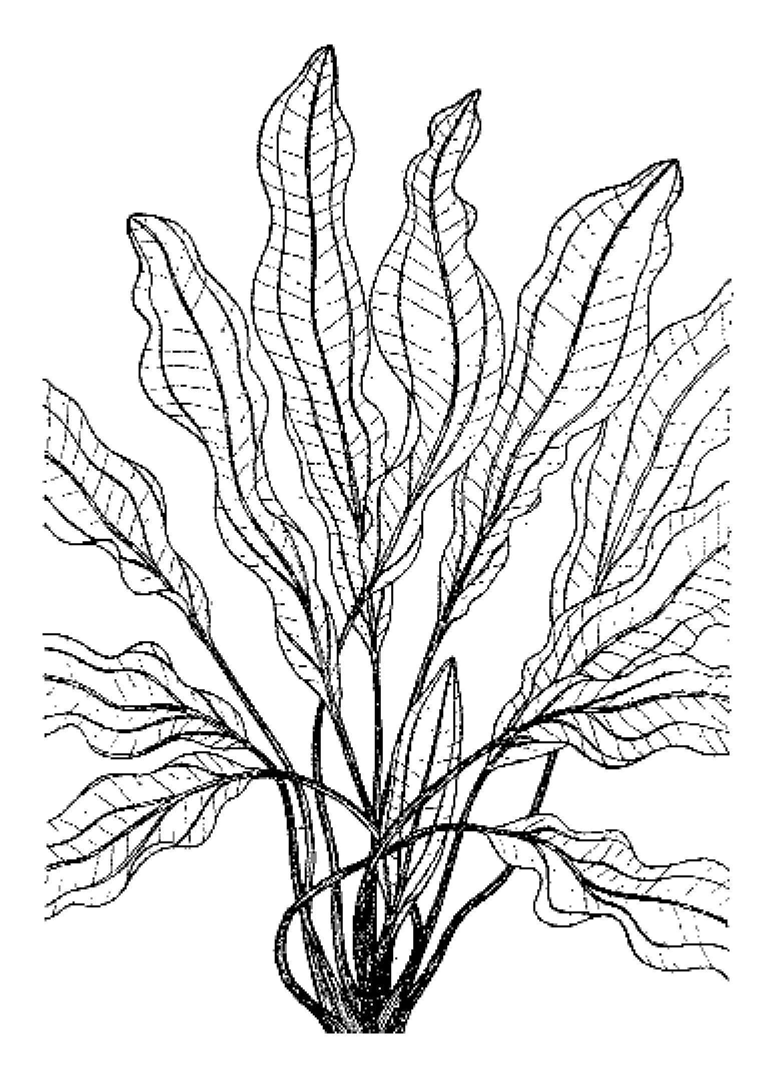
Эхинодорус квадрикостатус (Echinodorus quadricostatus) одно время в литературе для любителей аквариума называли «малой амазонкой». Он распространен в Южной Америке, в период дождей при плохом освещении продолжает расти в погруженном положении, поэтому в аквариумах может расти в затененных местах. При ярком освещении листья ланцетовидные, на конце заостренные, нежно-зеленые, длиной до 6 см при ширине 15 – 20 мм, в затененных местах листья вырастают до 25 см в длину при ширине 30 – 35 мм. Видоизмененный цветковый стебель выходит из середины розетки листьев вверх, затем конец его поворачивает к грунту и стелется по дну; из почки на конце стебля появляется

молодой кустик, от которого опять идет стебель и т. д. В старой воде с низким редокс-потенциалом листья становятся прозрачными, рост прекращается.

Эхинодорус большой (Echinodorus maior) – наиболее популярный из крупных эхинодорусов. Этот вид, в отличие от других крупных видов, никогда не покидает воду. Хорошо растет, и только при искусственном освещении. Нетребователен к показателям воды, поэтому может обитать в одном водоеме даже с криптокоринами, на фоне которых смотрится особенно эффектно. Размножается отростками от корневища и молодыми растениями, образующимися в мутовках соцветий. На одном цветковом стебле крупного куста возникает до 20 – 25 молодых кустиков.

Любителям аквариума хорошо известен вид, который во всех книгах для аквариумистов называют «амазонкой» (Echinodorus amazonicus). Происхождение этого, широко распространенного в аквариумах растения пока не уточнено, известно лишь два места сбора из верхнего и нижнего течения Амазонки. Черешки подводных листьев трехгранные, листья узкие, копьевидные, заостренные на конце, изогнуты как сабля, жилки хорошо видны на листовых пластинках. Листья шириной до 4 см в длину достигают 35 – 40 см при длине черешков до 15 – 25 см. Культивируется легко, размножается кустиками на соцветии. При недостатке света кончики листьев желтеют, разрушаются.





Эхинодорус большой (Echinodorus maior).
Эхинодорус Горемана (Echinodorus horemanii).

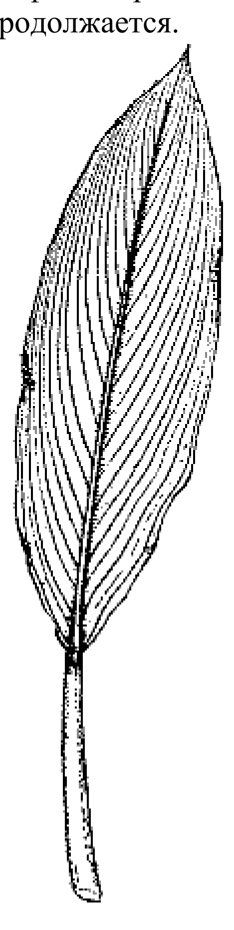
«Амазонка», как и два других вида, о которых я сейчас расскажу, – типично водные растения. Один из этих видов (Echinodorus bleheri), тоже получивший в аквариумных книгах любительское название «тысячелистник», образует до 60 листьев, похожих на листья «амазонки», но более мощных и широких. Высота сильного куста достигает 1 м, диаметр листовой розетки – 0,75 м. Культивируется, как предыдущий вид, но требует более сильного освещения. Второй вид (Echinodorus parviflorus) известен среди аквариумистов как «черная амазонка». Он довольно похож на эхинодорус Блеера, но листья темно-зеленые, густые жилки темно-бурые, особенно густы они на концах листьев – отсюда и название. На кусте бывает одновременно до 40 листьев, высота куста достигает 40 см. В аквариумах легко развивается и получил широкое распространение.

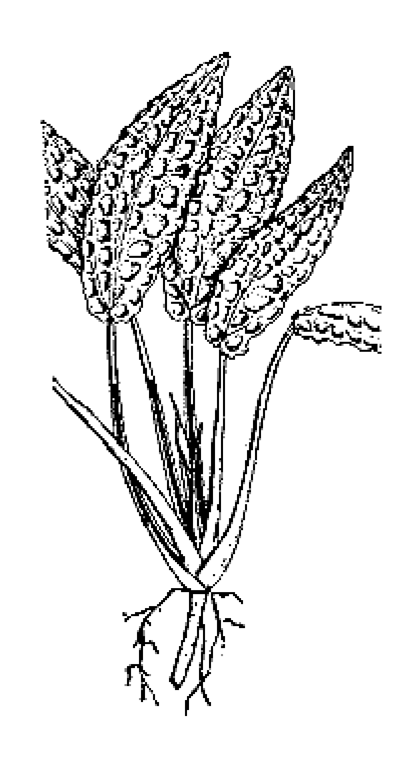
Одним из красивейших аквариумных растений является эхинодорус осирис (Echinodorus osiris) из Южной Бразилии, бассейна Параны. Листья с тупым закругленным концом продолговато-эллиптические, сходятся к основанию, плавно переходят в черешок, края листовой пластинки волнистые. Более светлые жилки хорошо видны, образуют красивый рисунок. Длина листа до 40 см, ширина 6 – 10 см, молодые листья желтые или пунцовые с золотистым отблеском, старые – темно-зеленые, иногда бурые, даже пурпурные. Сильные кусты имеют до 40 листьев, диаметр такого куста достигает полуметра, высота – 60 – 70 см. Легко культивируется, размножается молодыми кустами на соцветии, соцветие стелется в воде у поверхности. При низком редокс-потенциале не растет, деградирует в кислой воде. Яркая окраска листьев достигается сильным освещением лампами в сочетании с прямыми лучами солнца.

Популярны у советских коллекционеров и многие другие виды эхинодорусов.

Эхинодорус горизонтальный имеет на конце листа характерный клюв-водосток. Это приспособление сохраняется и на листьях погруженных растений. Широкие яйцевидно-сердцевидные листья и на суше и в воде располагаются почти горизонтально – отсюда и название Echinodorus horizontalis. Молодые листья часто пунцовые. Растение из хорошо подогреваемых водоемов (температура – около 25° С) Южной Америки. Плохо растет в кислой воде, при низком редокс-потенциале гибнет. Очень красив эхинодорус Горемана (Echinodorus horemanii) с длинными, до 40 см, узкими, до 5 см, волнистыми листьями с глянцевитой темно-зеленой поверхностью. А эхинодорус портоалегренский (Echinodorus portoalegrensis) имеет овальную, сильно изогнутую пластинку листа такого же цвета и глянцевитости. У обоих этих видов корневища горизонтальные, дающие отростки. Ускоряют размножение, отрезая заднюю треть корневища и помещая его в мелкую воду, поближе к свету. Но эти виды уже для опытных садоводов.

Бескрайняя буйная зеленая страна Амазония – царство анаконды. И нет возможности описать все интереснейшие растения этого региона. Нет сомнения, что и то, что известно сегодня, тоже не предел. Не скоро еще тропические водоемы откроют все свои тайны, покажут все свои редкости. Пополнение фондов растений, культивируемых в гидросадах, продолжается.





Криптокорина буллоза (Cryptocoryne bullosa).

Лист лагенандры.

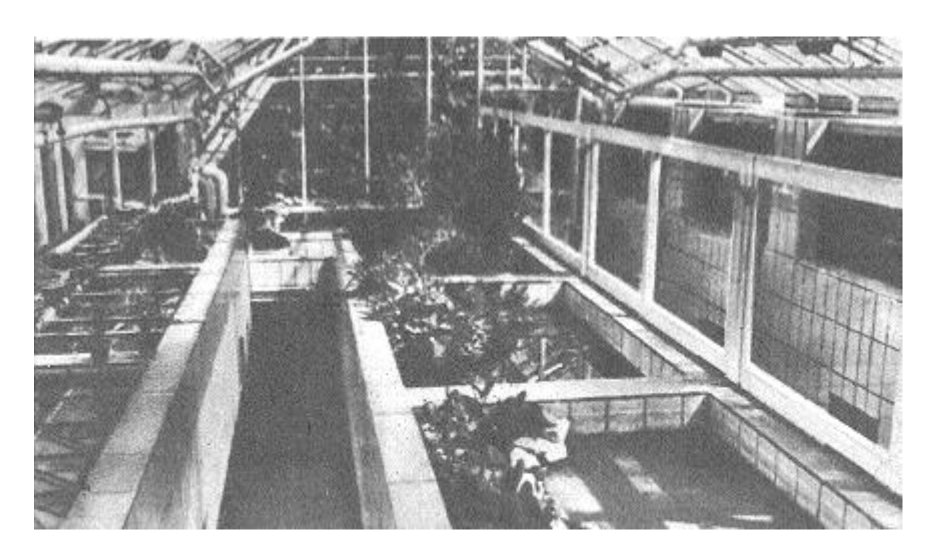
Водные растения живут на своей родине независимо от участия и деятельности людей. Но когда они попадают в наши подводные сады, их судьба оказывается уже связанной с судьбой и трудом людей. Результатам деятельности энтузиастов, ученых и садоводов, влюбленных в гидрофлору пресных вод планеты и связавших с гидрофитами свою научную судьбу или судьбу любителя природы, посвящена по существу вся эта книга.

Вклейки к книге



Подводный сад – украшение современного интерьера. Разнообразные растения располагаются в подводном саду ярусами.







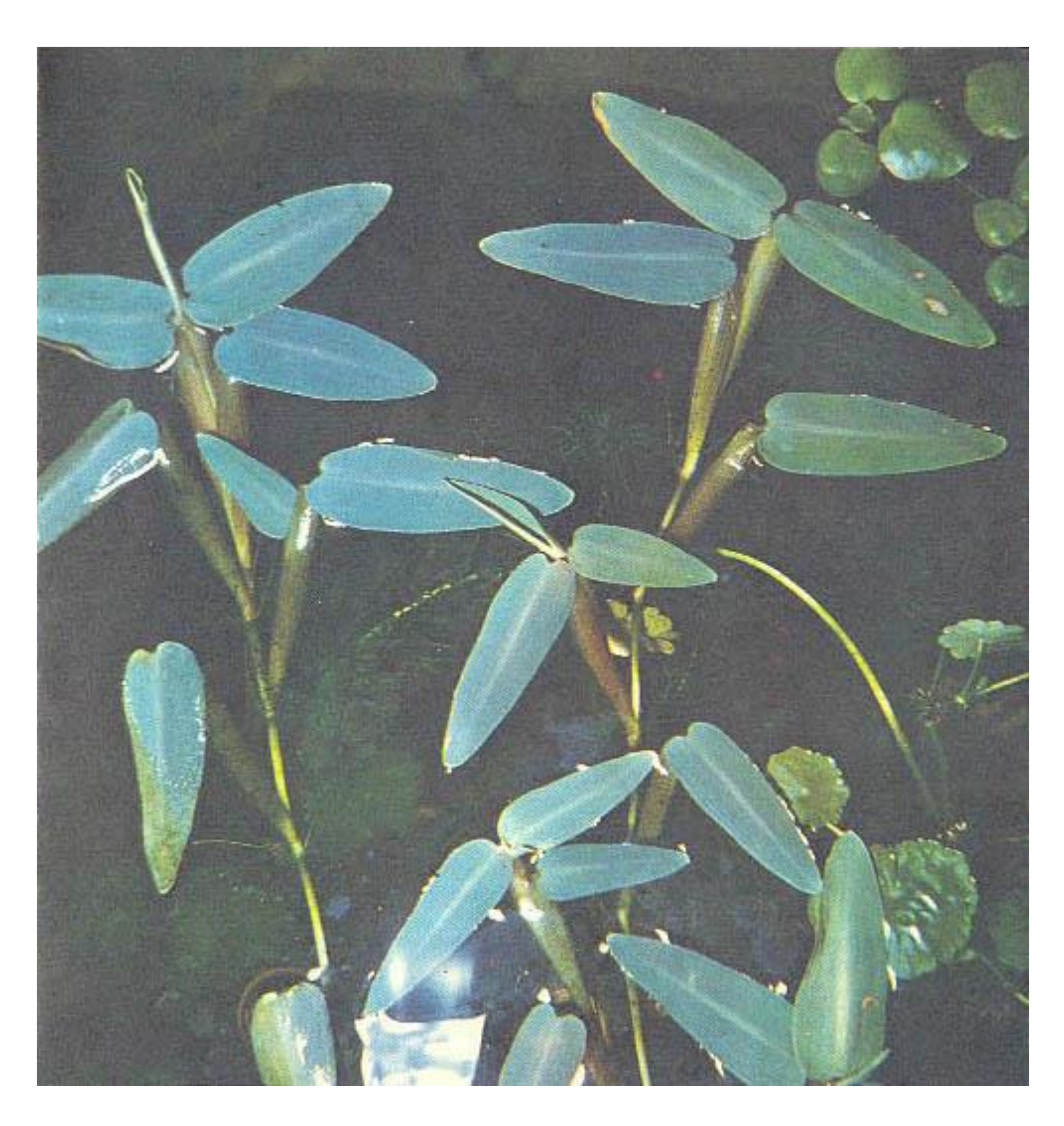
Оранжерея водных растений в ботаническом саду г. Галле: видны два ряда стеллажей и справа – ряд аквариумов.
Пример культивирования растений в грунте (разные виды эхинодорусов).

Декоративное сочетание мелколистных растений.
Пример культивирования растений в горшках (разные виды эхинодорусов).



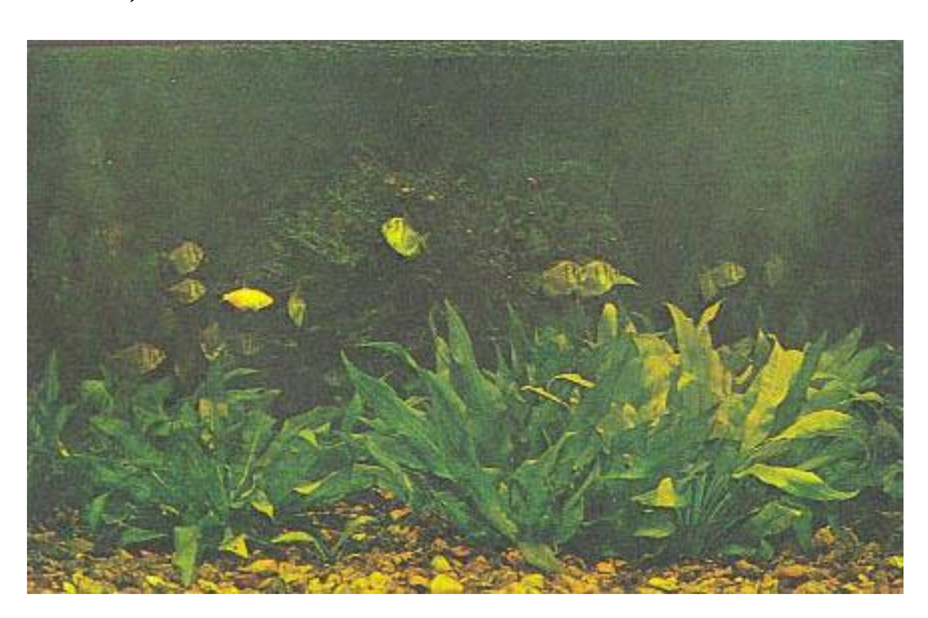




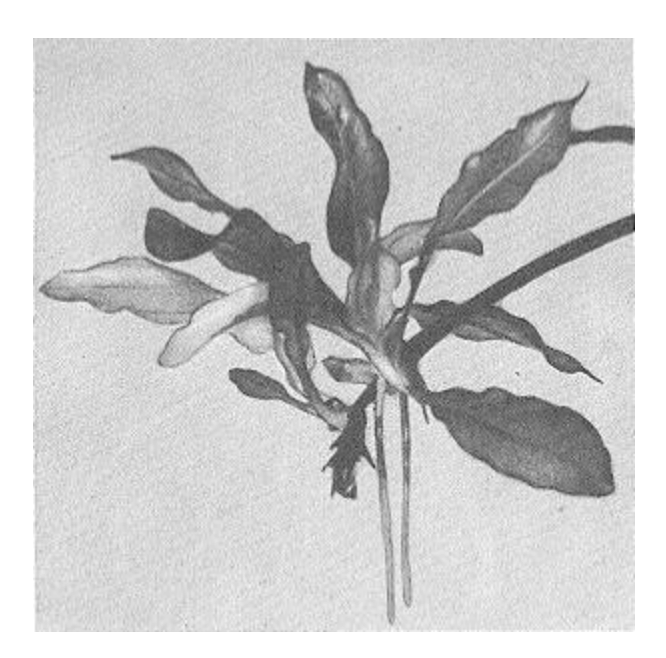


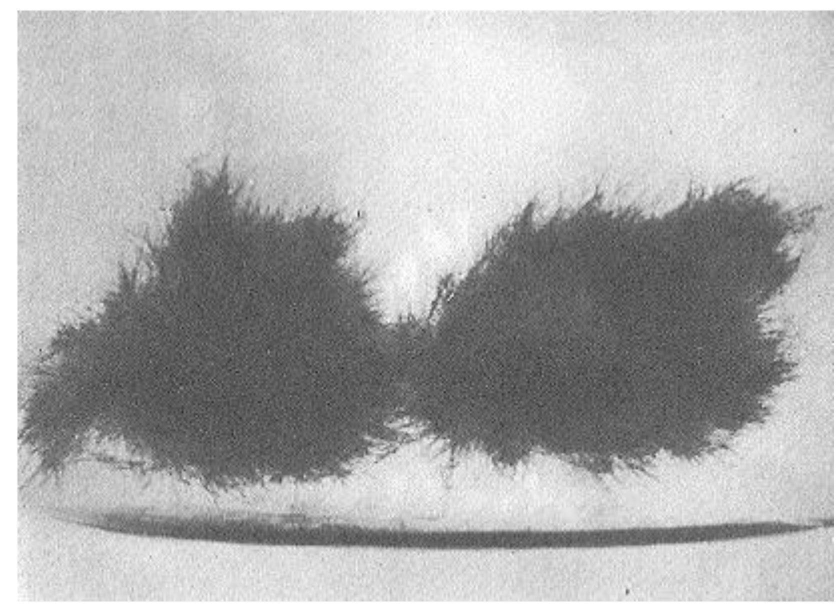
Зеленое сердце Земли
(Aegagropila sauteri).
Гидрориза, гидрокотила, лимнобиум – обитатели поверхности воды.

Аллея эхинодорусов.
Эхинодорус Блеера
(Echinodorus bleheri).





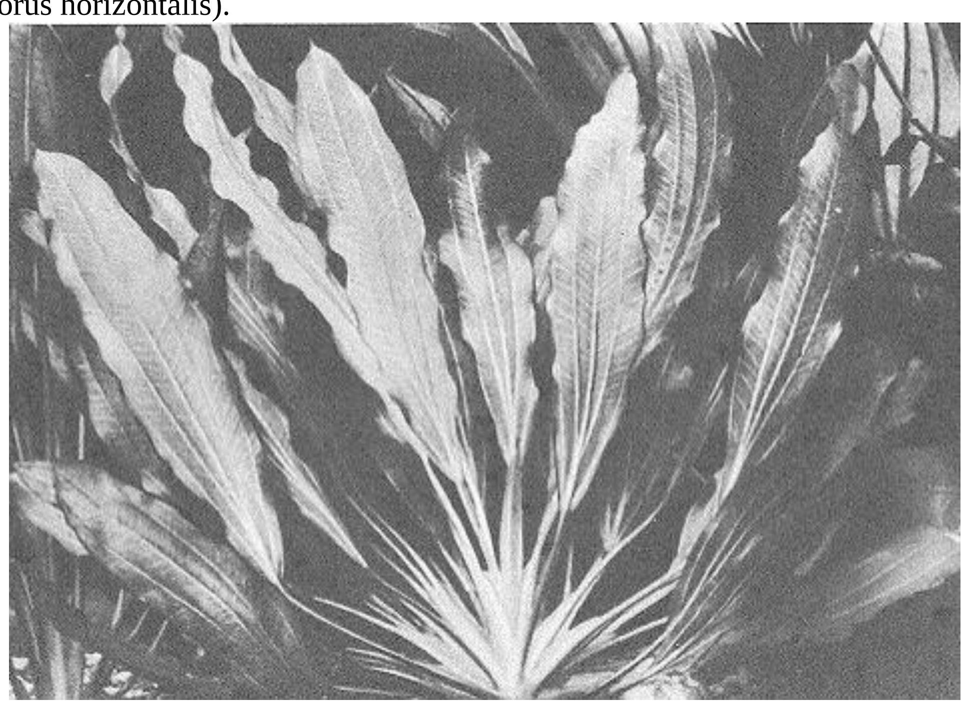




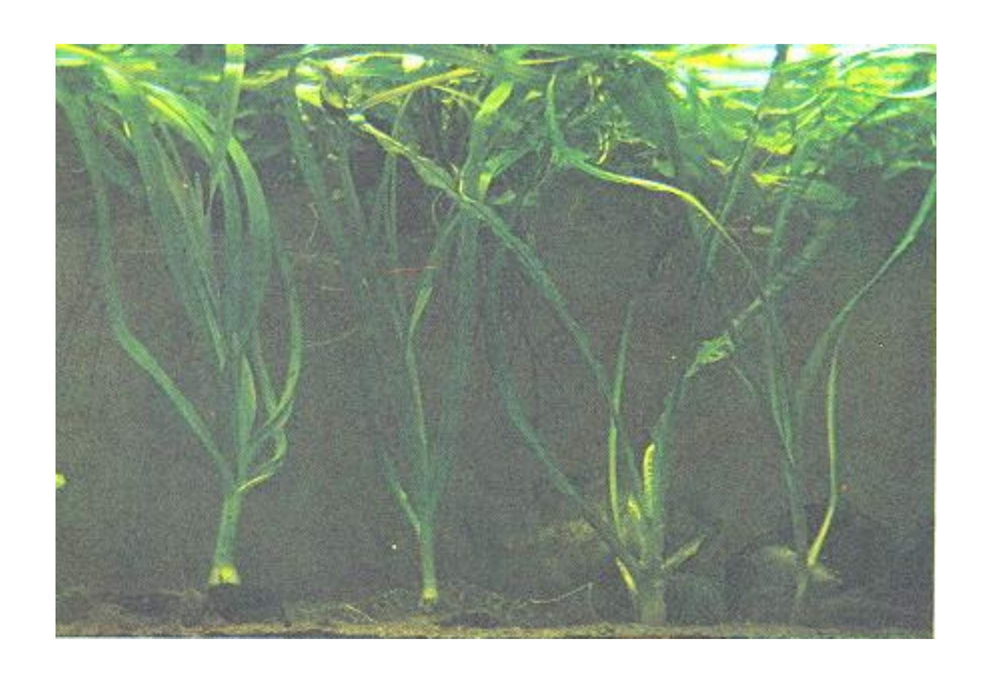
Размножение эхинодоруса цветковым побегом.

Красный эхинодорус
(Echinodorus osiris).
Молодая колония эгагропилы (Aegagropila sauteri) – еще не шар, скорее похожа на ежа.

Эхинодорус горизонтальный
(Echinodorus horizontalis).









Кринум плавающий (Crinum natans) имеет волнистые со складками листья, у кринума таианум (Crinum thaianum) листья лентовидные.

Водный банан

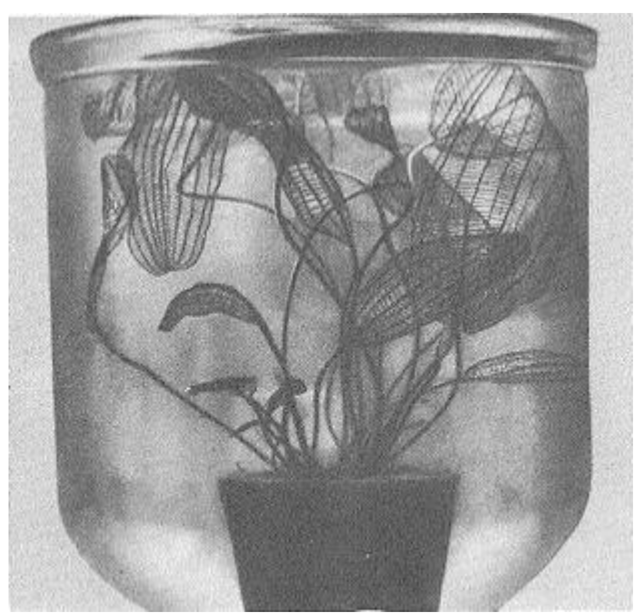
(Nymphoides aquatica).



Апоногетон Боиви
(Aponogeton boivinianus).
Апоногетон ульвовидный (Aponogeton ulvaceus).







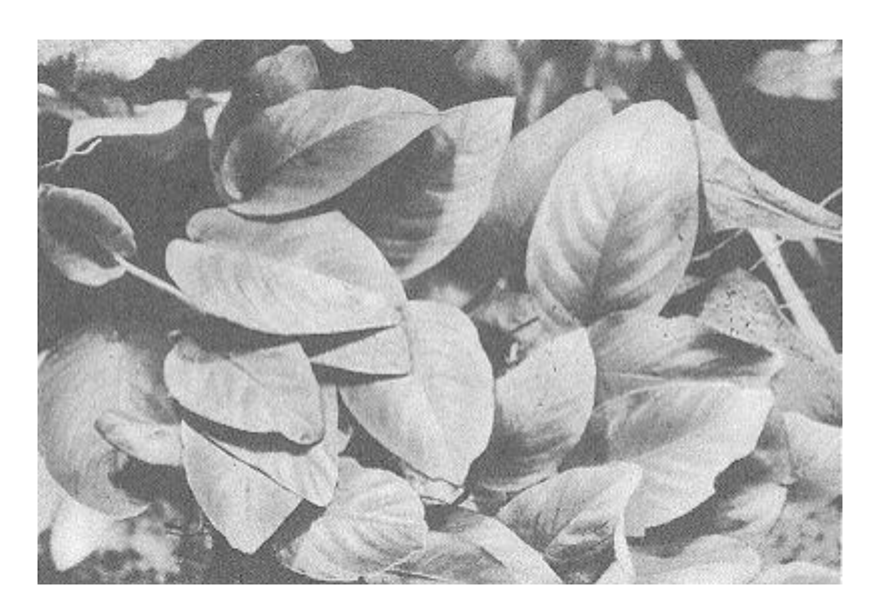
Эхинодорус черный (Echinodorus parviflorus).

Листовая мозаика у анубиаса: все листья имеют доступ к свету.

Увирандра (Aponogeton madagascariensis) в Ленинградском ботаническом саду АН СССР.

Апоногетон ульвовидный (Aponopeton ulvaceus).

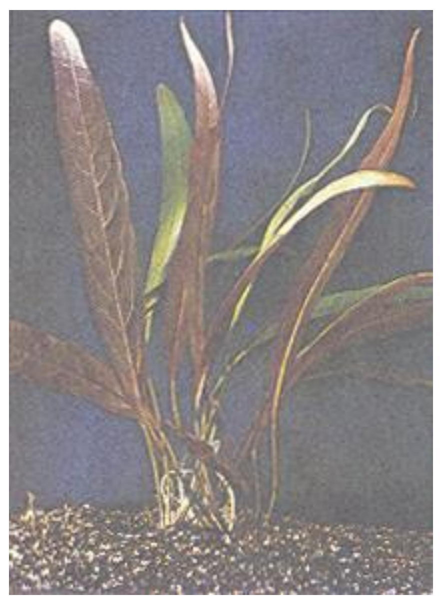
Снимок запечатлел первый в СССР куст «амазонки» (1955 г.; Echinodorus amazonicus).

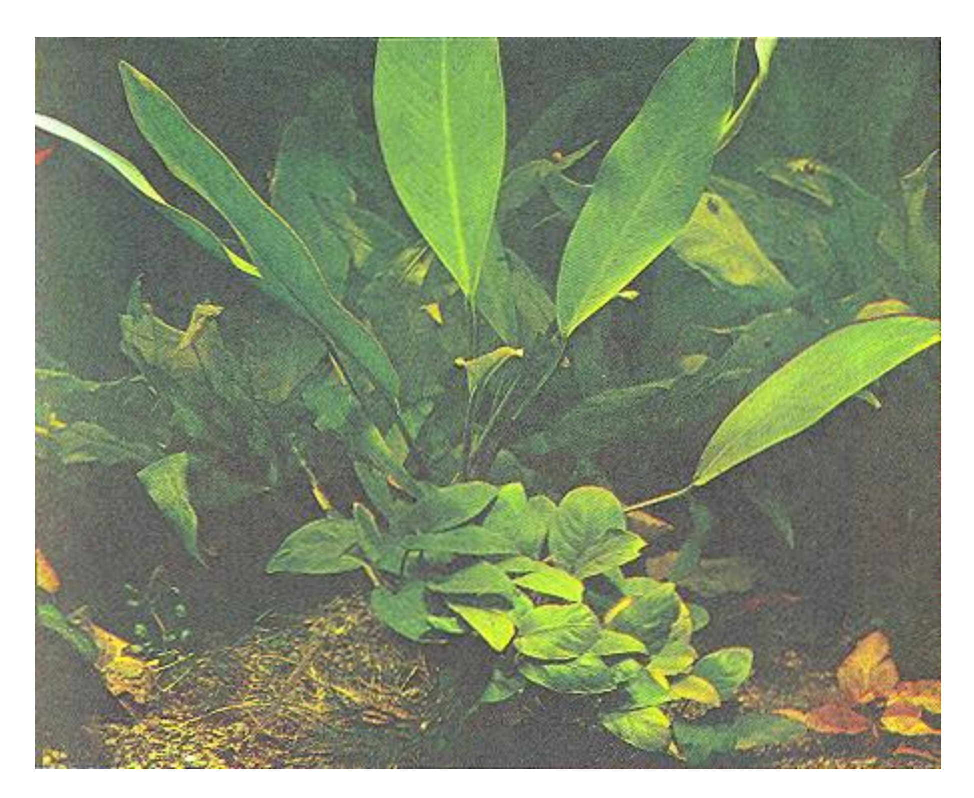








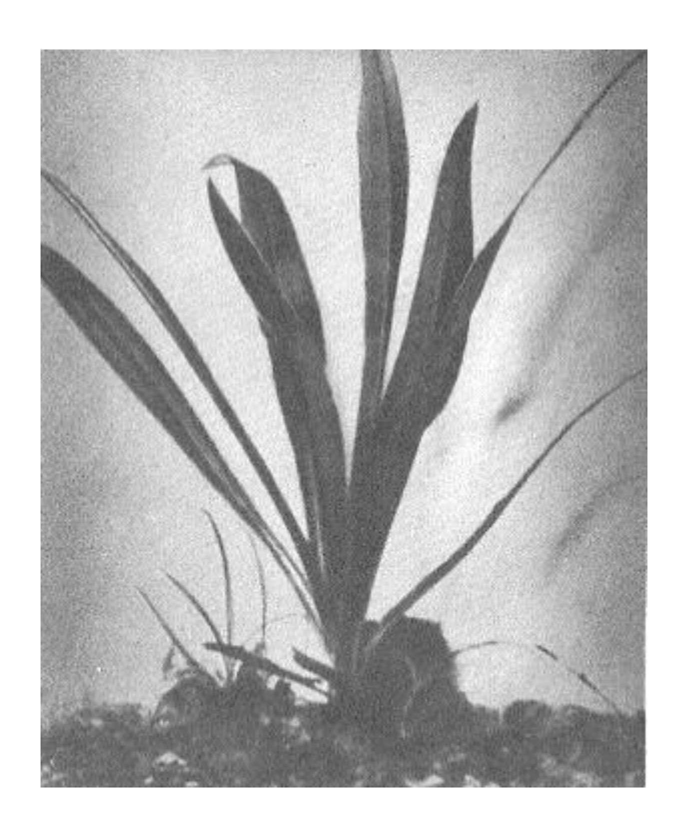




Кубышка стрелолистная (Nuphar sagittifolium).
Оттелия частуховидная (Ottelia alismoides).
Красная разновидность барклайи.
Разнообразие африканских анубиасов.
Заросли длиннолистной барклайи
(Barclaya longifolia).







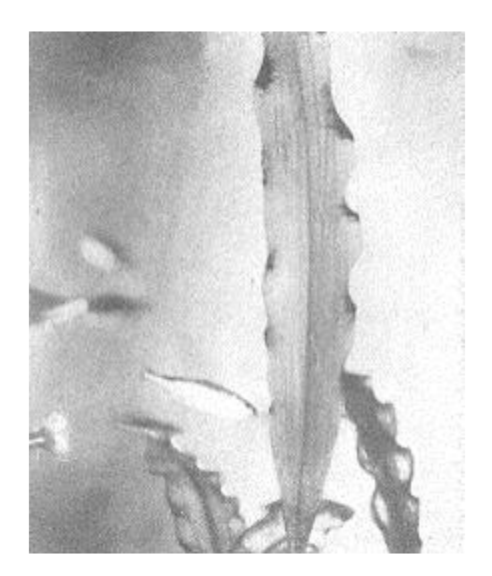


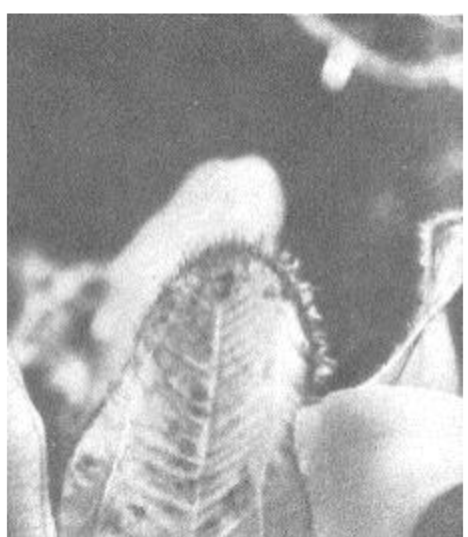
Водная орхидея (Spiranthes cernua)

Кринум плавающий (Crinum natans) выпускает бутон.
Лист криптокорины апоногетонолистной (Cryptocoryne aponogetifolia).
Апоногетон волнистый (Aponogeton undulatus).

Обрастания синей бороды (Compsopogon coeruleus) на листе эхинодоруса.









Красная альтернантера (Alternanthera sessilis) разрастается среди плотной посадки растений.

Лобелия кардинальская (Lobelia cardinalis) хорошо растет отдельным кустом.



Оглавление

К читателю 3
Часть I. Разговор на берегу Кто виноват? 5
Подводная химическая лаборатория 11
О питании гидрофитов 26
Некоторые элементарные сведения о происхождении и систематике гидрофитов 33
Побываем в гостях у гидрофитов 43
Гидрофиты в аквариумах 53
Животные – обитатели подводного сада 63
Часть II. Экскурсия по гидросаду
Перед экскурсией: знакомые незнакомцы 70
Аллея первая: синяя борода и зеленое сердце 75
Аллея вторая: в папоротниковом лесу 79
Аллея третья: война с гиацинтами 84
Аллея четвертая: удивительная решетка 89
На той же аллее: решеткины братья 98

Аллея пятая: среди криптокорин 107
Еще на этой аллее: о здоровых и больных криптокоринах 114
Аллея шестая: подарок вдовы Гойер 119
На седьмой аллее: растение с настроением 123
Аллея восьмая: подводные луковицы 132
Аллея девятая: в болотах Флориды 135
Аллея десятая и последняя: царство анаконды 142
Вклейки к книге